Praktische Düngerlehre.

Ein kurzer Abriß

des

chemisch-physiologischen Theils des rationellen Feldbaues

auf

wissenschaftlicher und wirthschaftlicher Grundlage

von

Carl Clauß,
Großhändler in Nürnberg und Fabrikbesitzer auf Adlerhütte in Oberfranken.

(Zugleich erläuternder Text zur graphischen Düngungstafel des Verfassers.)

Nürnberg, 1868.
v. Ebner'sche Buch- und Kunsthandlung.
(Hermann Ballhorn.)

Gottvertrauen, Thatenlust,
Warmes Herz in deutscher Brust;
Bürgerfreiheit, häuslich Glück,
Wissenschaft ein gutes Stück:
Vorwärts streben nie zurück!

Carl Clauß.

Nürnberg. — Druck von Bieling (Dietz).

Seinem theuern betagten Vater

Herrn Peter Otto Clauß,

Ritter des königl. sächs. Civilverdienst-Ordens und Ehrenbürger von Chemnitz,

als ein Zeichen kindlicher Liebe und Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

Vorwort.

Freie sociale und volkswirthschaftliche Gesetze;
gründliche sittliche und naturwissenschaftliche Volksbildung;
rationeller technischer und wirthschaftlicher Betrieb;

das sind die mächtigsten Wehrmittel gegen Krisen, das sind die kräftigsten Keime, die wirksamsten Förderungsmittel fortdauernder Blüthezustände wie im gewerblichen so auch im landwirthschaftlichen Leben.

Werden alle Faktoren der Gesetzgebung im Staate sich dessen mehr und mehr bewußt, werden Handel und Industrie, Landwirthschaft und Bergbau, Niederlassung und Verkehr aller hemmenden Fesseln entkleidet, die Entfaltung neuer Arbeitskräfte mehr und mehr erleichtert, werden Naturwissenschaften und volkswirthschaftliche Kenntnisse immer mehr Gemeingut, so ist dem rationellen, technischen und wirthschaftlichen Betriebe schon ein sicherer Weg gebahnt, den zu führen, zu erleichtern und durch neue Lichtpunkte zu erhellen jeder nach Kräften beitragen sollte. —

So möge denn auch die vorliegende Arbeit, ein bescheidenes Körnlein gesäet auf dem Felde der rationellen Landwirthschaft, freundlich und nachsichtig aufgenommen

werden und dem, der ihr einen Einblick gönnt, einen lohnenden Ertrag gewähren.

Sie ist bestimmt für den Landwirth, der sich auf dem chemisch-physiologischen Gebiete des Feldbaues wissenschaftlich und wirthschaftlich zu unterrichten wünscht, ohne daß ihm gerade die umfassenden Werke unserer Agrikulturchemiker zur Hand sind, welche, mit Dankbarkeit spricht es der Verfasser aus, reiche Quellen für seine Arbeiten waren.

Nürnberg, Januar 1868.

Der Verfasser.

Inhaltsverzeichniß.

Druckfehler.

Seite 28 Zeile 2 von unten lies Pflanzenernährung statt Pflanzennährung.
" " " 3 " " " des Chlormagnesiums statt der Chlormagnesium.
" " Anmerkung Zeile 3 lies Townsend statt Tonsend.
" 40 Zeile 9 von unten lies leicht statt feicht.
" 29 Anmerkung fällt die Formel weg; ist versetzt.

Praktische Düngerlehre.

Einleitung.

Dünger bringt Futter.
Futter macht Fleisch.
Fleisch giebt Kraft.
Kraft wird Arbeit.
Arbeit lohnt Geld.
Geld schafft Wohlstand.
Wohlstand hält Ordnung.
Ordnung wirkt Gesittung.
Gesittung baut Freiheit.

Der rationelle Feldbau läßt sich in technischer Beziehung in

einen mechanischen und einen chemischen Theil zerlegen.

Beide auf der Höhe der Erfahrung und der angewandten Naturwissenschaften betrieben, werden auch in wirthschaftlicher Hinsicht die bedeutendsten Erfolge ergeben.

Dem ersten Theil gehören die praktischen Arbeiten der Feldbestellung und Ernte mit ihren lebenden und maschinellen Kräften, Werkzeugen, Vorrichtungen und Apparaten; dem letzteren das ganze innere Wesen des Feldbaues „Düngung, Saat, Keimung, Wachsthum und Frucht-Reife der Pflanzen."

Beide Theile verhalten sich zu einander ähnlich wie im thierischen Leben die Bewegung zur Ernährung.

Wir haben es hier speziell nur mit mit dem letzteren, als mit dem chemischen Theile zu thun.

Wiesen und Viehhaltung; Stallmist und Fruchtfolge.

Das waren in früherer Zeit die einzigen Grundfesten dieses Theiles einer gedeihlichen Landwirthschaft.

Die beobachtende Wissenschaft und Erfahrung hat durch unwiderlegbare Thatsachen ihre Haltbarkeit in Frage gestellt, ihre Unzulänglichkeit nachgewiesen und dennoch giebt es immer noch viele Landwirthe, welche ausschließlich darauf fortbauen und so der Krisis Thor und Thüre offen lassen, welche sich heute so oft und drückend bei ihnen einstellt.

Wäre die gegenwärtige landwirthschaftliche Krisis zur Zeit des wissenschaftlichen Standpunktes, wie er vor fünfzig Jahren war, aber unter den heutigen Bestrebungen für das Freihandelssystem eingetreten, es würde schwer gewesen sein, dieselbe zu überwinden.

Heute stehen wir ihr durch die Wissenschaft wehrbar gegenüber.

Immerhin haben jene Urstützen des Feldbaues noch heute ihre Berechtigung, wo Ausdehnung, Lage und Terrain des Wirthschaftsgebietes es gestatten.

Für sich allein reichen sie aber nirgends mehr aus, unmöglich sind sie für den kleineren Feldbau, der nach der gegenwärtigen Lage der wirthschaftlichen Verhältnisse in den meisten Staaten Mitteleuropas weitaus die überwiegende Mehrheit des Ackerbaues bildet.

Aber auch der große Landwirth, dessen Bewirthschaftungsfläche sich über Hunderte und Tausende von Morgen erstreckt, vermag durch Stallmist und Fruchtfolge nicht mehr zu decken, was gewöhnliche Mittelernten seinem Boden entziehen.

Die Folgen davon sind geringere Erträgnisse bei gleichen Bestellungs-, Betriebs- und General-Unkosten. Die Selbstkosten seiner Produkte erhöhen sich und kommen in ein Mißverhältniß zum Marktpreis; die Rente seines Bodens fällt. Er geht wirthschaftlich zurück.

Beseitigung des natürlichen Mangels bis zum vollen Ersatz des Fehlenden auf künstlichem Wege und Erhöhung der Produktion organischer Substanz in der Pflanze, das ist die wichtigste Aufgabe des chemischen Theils des Feldbaues.

Die Entstehung der Pflanzen.

Jede Erzeugung vegetabilisch-organischer Stoffe ist das Ergebniß kosmischer, meteorologischer und terrestrischer Einwirkungen auf unorganische Materien im Pflanzenleben. Natürliche Vorbedingungen.

Die Bildung der organischen Pflanzensubstanz, welche aus einer unendlichen Reihe von Zellen sich zusammensetzt, geht demnach aus unorganischen Stoffen hervor, welche von der Atmosphäre (Luft) mittelst der Blätter und vom Erdboden mittelst der Wurzeln unsern Culturpflanzen geliefert werden.

Landwirthschaftliche Pflanzenerzeugung ist daher Umwandlung unorganischer Stoffe in organische Substanz und Wiederumwandlung dieser in gewisse chemische und vegetabilische Formen. Diese Umwandlungs-Prozesse gehen auf dem Wege von Assimilation, Stoffwechsel und Organbildung vor sich. Bei der Kartoffel z. B. will der Landwirth durch Assimilation überhaupt eine möglichst große Menge organischer Substanz erzielen, durch Stoffwechsel dieselbe in Stärke verwandeln und durch üppige Ausbildung der Knollen das Stärkemehl in der höchsten Menge erhalten. Pflanzenerzeugung im landwirthschaftlichen Sinne.

Die Assimilation.

Die Assimilation (Nährstoff-Umwandelung — Aneignung) umfaßt diejenigen Vorgänge, durch welche in der Pflanze die unorganischen Stoffe in organische Substanz umgesetzt werden. Sie beschränkt sich auf das Pflanzenblatt und zwar auf jene Zellen desselben, welche den grünen Farbstoff des Clorophyll (Blattgrün) enthalten. Vorgänge bei derselben.

Diese an den Luftwegen liegenden, und durch Spaltöffnungen mit der äußern Luft in Verbindung stehenden Zellen nehmen die mit dieser eindringenden gasförmigen Pflanzennährstoffe auf und führen sie den assimilirenden

Zellen zu, während die aus dem Erdboden durch die Wurzeln aufgenommenen Stoffe durch Diffusion in die assimilirenden Zellen gelangen.

Durch chemische Zersetzung beider Stoffarten in den Assimilirzellen entstehen die ersten Formen der organischen Substanz.

Beförderer derselben.

Die wesentlichsten Faktoren für die Assimilation sind Licht und Wärme. Während letztere bei einer Mitteltemperatur von 20°—30° C der Assimilation am günstigsten zu sein scheint, besteht für ersteres eine solche Gränze nicht, vielmehr steht fest, daß je intensiveres Licht die Blätter empfangen, desto mehr wird organische Substanz erzeugt. Ohne Licht findet keine Assimilation statt; die in die assimilirenden Zellen eindringenden Lichtstrahlen beginnen den Zersetzungsprozeß der unorganischen Stoffe.

Die ersten Produkte der Assimilation oder der Umwandlung der unorganischen Materie in organische Formen sind ein der Stärke verwandter Kohlenwasserstoff-Körper (Kohlenhydrat) und Eiweiß.

Der Stoffwechsel.

Bedingungen dafür.

Alle weiteren Umwandlungen dieser Urstoffe des Assimilationsprozesses in andere Formen und Nebenprodukte gehören in das Bereich des Stoffwechsels.

Sie sind sehr mannichfaltiger Natur, beruhen wahrscheinlich auf Außeneinwirkungen — Licht, Wärme, Mitwirkung unorganischer Stoffe — und sind für den Landwirth vom höchsten Interesse, weil er ein Hauptgewicht auf die Form der organischen Substanz zu legen hat.

Umwandlungs-Erscheinungen.

Stärke, Gummi, Zucker, Zellstoff.

Pflanzenschleim, ätherisches Oel, Harz.

Fette Oele.

So verwandelt sich der, der Stärke ähnliche Kohlenwasserstoffkörper in Stärke, vielleicht auch in Dextrin (Stärkegummi), Zucker und Zellulose (Zellstoff). Stärke verwandelt sich in Dextrin und Zucker und diese scheinen Pectin-Stoffe (Pflanzenschleim) zu bilden, aus der Stärke ätherisches Oel, aus Stärke und Zellstoff Harz. Ebenso treten auch Rückverwandelungen ein. Zucker wird Stärke, zellulose Stärke und Zucker. Pectinartige Stoffe gehen in Zucker über. Fette Oele scheinen aus Kohlenwasserstoffen,

vielleicht auch aus einem Zerfall stickstoffhaltiger Substanzen hervorzugehen. Merkwürdig erscheint Stärkebildung aus fetten Oelen. Albumin (Eiweiß) verwandelt sich in Kleber, Legumin (Pflanzenleim) und andere Proteinstoffformen (Stickstoffkörper) und bildet wahrscheinlich auch die Grundlage der Alcaloide (organische Basen).

Eiweiß, Kleber, Pflanzenleim.

Stickstoffkörper, organische Basen.

Alle diese durch Assimilation und Stoffwechsel gebildeten Pflanzenstoffe scheiden sich mit Bezug auf ihre chemische Zusammensetzung in zwei große Reihen, nämlich Stickstoff freie und Stickstoff haltige. Zu ersteren gehören die Kohlenwasserstoffe: Stärke, Dextrin, Zucker, Gummi, Zellstoff und die Pflanzensäuern: Klee-, Apfel-Citronensäure u. s. w., die fetten und ätherischen Oele, Harze und pectinartige Stoffe; zu letzteren: Eiweiß, Legumin, Kleber, Proteinstoffe und Alcaloide (Strychnin, Solanin, Nicotin u. s. w.).

Pflanzenstoffe:

Stickstofffreie.

Stickstoffhaltige.

Die stickstofffreien Pflanzenstoffe bestehen meist aus Kohlenstoff und Wasserstoff, einzelne ätherische Oele auch aus Sauerstoff (Rosenöl); die stickstoffhaltigen aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff; die Proteinstoffe außerdem noch aus Schwefel, nach einigen Chemikern auch aus Phosphor.

Bestandtheile der Stickstoff freien

Der Stickstoff haltigen.

Die Organbildung.

Hat der Landwirth zunächst die Ausbildung derjenigen Pflanzentheile ins Auge zu fassen, welche zur kräftigen Entwickelung der Pflanze überhaupt und zur Assimilation erforderlich sind, so wird er nicht minder bedacht sein müssen, auch auf die volle Entwickelung derjenigen Pflanzentheile und auf die Vorgänge einzuwirken, welche die Anhäufung gewisser, oben chemisch gekennzeichneter organischer Substanzen an bestimmten Orten, wie dies durch die Organbildung geschieht, für ihn auch wirthschaftlich nothwendig erscheinen lassen.

Landwirthschaftliche Einwirkung auf die Organbildung.

Er wird also z. B. die Stärke im Samen oder in Knollen, den Zucker in Wurzeln, das fette Oel im Samen, eiweißartige Stoffe im Blatte u. s. w. vorzugsweise zu sammeln suchen; dazu aber die oben angedeuteten Vor-

Vertheilung der Pflanzenstoffe in den Pflanzenorganen.

bedingungen der Erreichung dieser wirthschaftlich für ihn so wichtigen Vorgänge im Pflanzenleben durch Beförderung der Außeneinwirkungen und Darreichung der dazu erforderlichen unorganischen Stoffe zu erfüllen bestrebt sein müssen.

Die Pflanzennährstoffe.

Alle jene Stoffe, welche der Assimilation und durch sie dem Stoffwechsel und der Organbildung als materielle Grundlage dienen, nennt man Pflanzennährstoffe.

Organische.

Zu ihnen gehören vor allem diejenigen, welche, wie oben erwähnt, chemische Verbindungen zu besonderen Substanzen im Pflanzen- und Thierkörper eingehen und deshalb *organische Elemente* heißen: *Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff* und *Wasserstoff*; sowie jene, welche man in der Pflanzenasche findet: *Chlor, Eisen, Kali, Kalk, Kieselsäure, Magnesia, Natron, Phosphorsäure, Schwefelsäure, Thonerde*, deren Grundstoffe man aus der unorganischen Natur entlehnt und zum Theil im Ackerboden selbst enthalten, *mineralische Elemente* nennen kann.

Unorganische (Mineralische).

Nachweisung des Vorhandenseins der Nährstoffe in der Pflanze.

Welche vegetabilische Substanz, welche Pflanze einer chemischen Untersuchung unterzogen werden möchte, immer werden diese 14 Elemente — davon die 4 ersteren in den Verbrennungsprodukten, die 10 andern in der Asche — in mehr oder minder bedeutenderen Mengen, die bei einzelnen, wie Eisen, Thonerde u. s. w. zuweilen bis auf Spuren herabsinken, *sich darin nachweisen lassen, so daß sie als die Urstoffe der Vegetation zu betrachten sind.* *)

Mineraltheorie.

---

*) Dieses Resultat, — die *Mineraltheorie* — welches jetzt von keinem Agriculturchemiker mehr in Zweifel gezogen wird, verdanken wir in der Hauptsache den lichtvollen Forschungen von Liebig's, welcher auf de Sausure's Arbeiten die Grundlage des gesammten chemischen Theils des rationellen Feldbaues schuf, während Bousingault in Frankreich mit Erfolg ähnlichen Bestrebungen sich hingab.

Der später über einzelne v. Liebig'sche Ansichten, namentlich das Verhältniß der Stickstoffnahrung und ihrer Wirkung auf die Pflanzen, anderen mineralischen Nährstoffen gegenüber — Stickstofftheorie — aus-

War man gewiß, daß die Pflanzen aus den genannten Elementarstoffen zusammengesetzt sind, so lag es auch nahe, mit Hilfe dieser Stoffe eine Vegetation hervorbringen zu können, wenn man den Lebenskeim — gleichsam das Ei — als Samenkorn hineinlegt.

Versuche künstlicher Pflanzenerzeugung aus den Elementarnährstoffen.

Versuche namentlich Hellriegel's und George Ville's haben darüber Klarheit gebracht und zu weitern Aufschlüssen über die physiologischen Funktionen der verschiedenen Pflanzennährstoffe geführt.

Versuch I. Die Elementarnährstoffe und Quarzsand ohne Stickstoff.

1) In einem im Ofen gerösteten aus reinem Quarze bestehenden Humus- und Nährstoff-freien Sande werde z. B. Gerste gesäet. Es erfolgt weder Keimung noch Wachsthum, nach Zusatz von Kohlenstoff ebenso wenig, nach Zusatz von Sauerstoff und Wasserstoff in trockner Verbindung kein günstigeres Resultat, trotzdem, daß die Pflanzen 45—50 % Kohlenstoff, 40—45 % Sauerstoff und 5—6 % Wasserstoff enthalten. Zusatz von Sauerstoff und Wasserstoff in Form von destillirtem Wasser ließ die Keimung zu und brachte

---

gebrochene wissenschaftliche Kampf, bei welchem, wie Goethe sagt: „Die Geister tüchtig auf einander platzten" und als Gegner Lawes und Gilbert, Stöckhardt, dem ich hiermit als meinem verehrten ersten Lehrer der Chemie einen dankbaren Gruß sende, E. Wolf und andere sich auszeichneten, hat nur zur Klärung der Situation beigetragen und das obige Resultat um so mehr befestigt.

Als solche, welche sich neben den Genannten noch besonders um die landwirthschaftliche Chemie Verdienste erworben haben, seien ferner dankbar genannt die Engländer: Johnston, Anderson, Thomson, Völker;

die Franzosen: Payen, Gasparin, George Ville, Kuhlmann, Girardin;

die Deutschen: Fresenius, A. Müller, Hellriegel, Knop, Grouven, Zöller, Schuhmacher, Kammrodt, Stohmann, Heiden, Vollhardt, ohne hiermit die Reihe aller derer schließen zu wollen, deren Arbeiten auf diesem Gebiete gleichfalls zu Dank verpflichten.

Nicht minder ist es von Liebig's großes Verdienst, daß er entgegen seiner eignen früheren Anschauung über die Passivität der Pflanze bei Aufnahme ihrer Nährstoffe, auf Grund des Absorptionsvermögens des Bodens und weiterer Beobachtungen die aktive Thätigkeit der Pflanze bei ihrer Ernährung sowol nach Außen als nach Innen nachwies und damit einen neuen, wichtigen Schritt pflanzen-physiologischer und agricultur-chemischer Erkenntniß vorbereitete.

einen schwachen, blassen Trieb hervor. Hinzufügung der 9 fehlenden mineralischen Elemente begünstigte die Keimung zwar nicht, aber ließ die Triebe über den künstlichen Boden sich erstrecken und an Luft und Licht aus dem fahlen Ton in einen grünlichen übergehen. Die gedeihliche Entwickelung der Pflanze selbst aber blieb zweifelhaft.

Versuch II. Die organischen Elemente und Quarzsand.

2) Man erneure nun den Versuch und setze zum gerösteten mit Wasser begossenen Sande sofort den Stoff der 4 organischen Elemente, welchen man beim vorigen weggelassen hatte, Stickstoff, von welchem die Pflanzen nur 1—2°/₀ enthalten, in löslicher z. B. in Form eines Ammoniaksalzes und in kurzer Zeit wird sich die Erscheinung ändern. Die Keimung wird begünstigt und beschleunigt und unmittelbar darnach zeigt die Pflanze eine große Lebensfähigkeit, das fahle Grün der Triebe beim vorigen Versuch wird lebhaft und saftig und die Pflanze scheint einer gedeihlichen Entwickelung entgegen zu gehen; allein der Schein trügt, die Pflanze bleibt nach einiger Zeit zurück, wird welk und geht ein.

Wirkung des Stickstoffs als Ammoniak.

Versuch III. Anwendung aller 14 Pflanzennährstoffe.

3) Man mache nun den letzten Versuch und füge zum calcinirten Sande außer einem Ammoniaksalze (Stickstoff) und Wasser (Sauerstoff und Wasserstoff) die andern 9 mineralischen Elementarstoffe, lockere das Gemenge und lege die Saat hinein und man wird eine vollständig verschiedene Erscheinung gegen vorher wahrnehmen.

Pflanzenleben und Gedeihen im Quarzsand.

Die Keimung geht schnell von Statten, die Triebe treten kräftig hervor, die Vegetation entwickelt sich gesund und üppig zur vollständigen Frucht-Reife.

So weit die Versuche Ville's.

Hellriegel's Versuche.

Hellriegel, der schon seit längerer Zeit ähnliche Vegetationsversuche in geröstetem Quarzsande anstellte, hatte mit Ammoniaksalzen nicht den gewünschten Erfolg, wol aber, wenn er anstatt dieser eine Lösung eines salpetersauern Salzes anwendete.

Wirkung des Stickstoffs durch Salpetersäure-Bildung.

Die Fortsetzung seiner Versuche hat bestätigt, daß Ammoniak als solches der Pflanze nicht zur unmittelbaren Aufnahme von Stickstoff dienen könne, sondern daß derselbe von ihr nur in oxidirter Form als Salpetersäure auf-

genommen werde. Da nun der Quarzsand nicht die Eigenschaft einer fruchtbaren Ackerrede besitzt, Ammoniak, komme dasselbe nun aus der Luft oder durch Düngung in den Boden, zu absorbiren und zu oxidiren — letzteres jedenfalls nur in sehr langsamer und unzulänglicher Weise, — so läßt sich die höchst günstige Einwirkung der Salpetersäure bei den Pflanzenculturversuchen in Quarzsand erklären.

In solchem künstlichen Boden, welcher in keiner Beziehung an gute Ackererde erinnert, gedeiht Getreide so gut wie im fruchtbarsten Boden, seine Halme erreichen eine Länge von 3—4½ Fuß pr., seine Blätter sind breit, saftig grün und seine Aehren tragen bei einer Länge von 2—2½ Zoll pr. wohlausgebildete Körner.

Der Erfolg ist erreicht und man kann auf diese Weise bei gesunden Samen gerade so gut Vegetabilien von stets gleicher Beschaffenheit darstellen, wie man heute chemische Fabrikate u. dergl. erzeugt.

Die Praxis auf der Wissenschaft aufgebaut.

Die große Werkstatt des Landwirths besteht aber nicht im Laboratorium und in geschützten Gewächskästen und Gefäßen, mit denen man operirt, sondern in Gottes freier Natur; er muß säen und ernten, wo Pachtung oder Besitz ihm den Ackerboden angewiesen hat. Wie dieser Boden beschaffen, wie er climatologisch gelegen, der Landwirth muß demselben die möglichsten Erfolge abzugewinnen suchen, er wird die terrestrischen und meteorologischen Faktoren dabei in Rechnung ziehen, die schädlichen Einflüsse derselben zu beschränken suchen und im übrigen darauf Bedacht zu nehmen haben, seinem Ackerboden diejenigen Nährstoffe in hinreichender Menge zuzuführen, welche das Resultat des besten Gedeihens der Culturpflanzen im künstlichen Boden bei obigen Versuchen hervorbrachte.

Der rationelle Landwirth muß wissen, welche Stoffe die Atmosphäre (Luft), welche der Boden zur Ernährung der Pflanzen liefert, welche er dem letztern zu diesem Zwecke zuführen soll, er muß sich klar zu machen suchen, in welcher Weise — physiologisch und chemisch — diese Stoffe bei der Assimilation, dem Stoffwechsel und besonders bei der Organbildung zu wirken berufen sind und endlich muß er wissen,

welche Mittel und Wege den Uebergang der Nährstoffe in die Pflanze beeinflussen und fördern.

Die chemisch-physiologischen Funktionen der Pflanzennährstoffe.

Kohlenstoff (C). Den Kohlenstoff (C) entnimmt die Pflanze aus der Kohlensäure (CO^2) der Luft durch die Blätter.*)

Sauerstoff (O). Wasserstoff (H). Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H) treten als Wasser (2 H, O) aus dem Boden durch die Wurzeln in die Pflanzen.

Stickstoff (N). Stickstoff (N) wird von der Pflanze durch die Blätter aus der Luft, aber auch als Ammoniak, nach Hellriegel's Versuchen oxidirt, als Salpetersäure ($N^2 O^5$) durch die Wurzeln aus dem Boden aufgenommen. Immerhin giebt Ammoniak (NH^3) der Pflanze zu dem Assimilationsprozesse Stickstoff, vielleicht auch Wasserstoff ab und geht die Ver-

---

*) Unsere atmosphärische Luft besteht aus:

23,32	Gewichtstheilen	Sauerstoff O.
75,55	„	Stickstoff N.
0,10	„	Kohlensäure CO^2

aus einer kleinen Quantität Kohlenwasserstoffgas und Spuren von Ammoniakgas. Außerdem ist dieselbe aber stets noch mit Wasserdampf geschwängert, welcher oft sehr bedeutend, oft gering ist. Im allgemeinen erreicht derselbe, wie die mittlere Temperatur der Luft, im Juli sein Maximum, nimmt dann bis zum Januar hin ab, wo er sein Minimum erreicht und steigt dann wieder bis zu seinem Höhepunkte in Mitte des Jahres. — Der Kohlensäuregehalt der Luft ist scheinbar sehr gering, er wird aber fortwährend durch Prozesse der Zersetzung organischer Stoffe und durch den Athmungsprozeß des Thierlebens zur Unterhaltung des Pflanzenlebens ersetzt, so daß im ewigen Kreislauf der Natur das Gleichgewicht nicht gestört wird, wie folgendes Schema erläutern mag.



wandlung desselben in Salpetersäure zweifelsohne dann im Ackerboden vor sich. Darnach werden armblättrige Pflanzen, Getreide u. s. w., wenn sie größere Mengen stickstoffhaltiger Substanzen erzeugen sollen, auch aus dem Boden sich mit Stickstoff versorgen müssen.

Ueberhaupt bedürfen alle aus Samen gezogenen Pflanzen zu ihrer kräftigen Entwickelung in der ersten Entstehungsperiode der Aufnahme von Stickstoff aus dem Boden.

Salpetersäure als solche oder aus Umwandelung des Ammoniaks hervorgegangen, scheint sonach die Stickstoffnahrung der Pflanzen zu bilden.

Schwefelsäure (SO^3) geht in Verbindung mit Basen aus dem Boden in die Pflanzen über und liefert zur Erzeugung der organischen Substanz den Schwefel. Schwefelsäure (SO^3).

Unter gewissen Verhältnissen scheint die Schwefelsäure auch durch die Blätter in die Pflanze eintreten zu können und zwar dann, wenn sie in einem Salze mit dem Blatte in Berührung kommt und das Salz aufgelöst wird. So wenigstens läßt sich die Erscheinung erklären, daß Gyps auf bereits entwickeltem Klee schneller wirkt als vor Ausbildung der Blätter auf das Feld ausgestreut.

Kalk (CaO) scheint vorzugsweise bestimmt zu sein, die wahrscheinlich bei der Zellenvermehrung sich in größerer Menge bildenden organischen Säuren, namentlich Oxal= (Klee=), Citronen=, Apfel= und Weinsteinsäure zu binden, welche im freien Zustande ohne Zweifel störend auf den Lebensprozeß der Pflanzen wirken würden, da sie eine eigenthümliche chemische Einwirkung auf die Eiweißstoffe ausüben, welche dem Zellenleben nachtheilig erscheint. Kalk (CaO).

Der Kalk eignet sich hierzu um so mehr, als er mit den meisten organischen Säuren in Wasser unlösliche Verbindungen eingeht. Es scheiden sich durch chemische Verbindung mit ihm diese organischen Säuren vollständig aus dem Zellsafte aus und sind in diesem Zustande vollkommen inactiv geworden.

Der Hauptsitz der organischen Säuren ist das Blatt und hier gerade sind dieselben fast ausschließlich an Kalk

gebunden, wie auch fast der ganze, im Blatte enthaltene Kalk an organische Säuren gebunden ist.

Das Blatt ist somit der kalkreichste Pflanzentheil (s. Tabak rc.).

Ohne genügende Mengen Kalk im Boden ist die Blattentwickelung der Pflanze und damit die Entwickelung der Pflanze selbst gestört, wenn er nicht noch durch andere Basen vertreten werden kann.

Namentlich dürften Kali und Magnesia an Stelle des Kalks als Säurebinder einzutreten vermögen.

Kali (K O). Kali (KO) kann die Funktion der vorstehend erklärten Säurebindung in der Pflanze übernehmen, namentlich bei solchen Pflanzen, für welche die Aufnahme größerer Mengen Kalk nicht vortheilhaft ist, wie z. B. bei den Faserstoffpflanzen.

Außerdem spielt aber Kali an Phosphorsäure gebunden (als basisches Kaliphosphat) bei der Wanderung des Eiweißes in der Pflanze eine sehr wichtige Rolle. Das Eiweiß selbst hat nämlich zur Durchdringung (Diffusion, Diosmose) der assimilirenden Zellen des Blattes, in denen es gebildet wird, sehr wenig Befähigung, und doch muß es aus diesen Zellen und dem Blatte nach andern Theilen der Pflanzen, z. B. bei Rüben- und Knollengewächsen nach Wurzeln und Knollen, bei Getreide-Arten nach dem Samen hin wandern und mit Leichtigkeit durch die Zellenmembranen hindurch dringen können, was durch das basische Kaliphosphat ermöglicht wird.

Wenn also Eiweiß in größerer Menge nach gewissen Organen der Pflanze hin wandern soll, so müssen größere Mengen Kaliphosphat zugegen sein. Rüben- und Knollengewächse, bei denen Massen von Eiweiß nach den Wurzeln und Rhizomen gehen, bedürfen deßhalb so bedeutender Mengen Kali und Phosphorsäure.

Eine gesunde und üppige Vegetation der Rüben- und Knollengewächse ist erfahrungsmäßig von der Gegenwart größerer Mengen Kali abhängig, aber es dürfte auch als nachgewiesen zu betrachten sein, daß der Gehalt an Kohlenhydraten (Zucker, Stärke), in diesen Gewächsen mit dem

größern und geringern Kaligehalt des Bodens zu- oder abnimmt.

Zweifelsohne hat dies seinen Grund darin, daß mit der Erhöhung der Transportabilität des Eiweißes auch die der Kohlenwasserstoffe vermehrt wird. Die Erreichung dieses Resultats wird deshalb aber auch nur durch Vorhandensein von Phosphorsäure neben Kali möglich sein.

Phosphorsäure (P^2O^5) steht als Nährstoff der Pflanzen in naher Beziehung zu der Proteinstoffbildung in denselben. Phosphorsäure (P^2O^5).

Ihr Einfluß in Verbindung mit Kali auf die Transportabilität des Eiweißes wurde vorstehend erwähnt.

Daß Phosphorsäure sehr günstig auf die Körnerentwickelung der Cerealien, Hülsenfrüchte u. s. w. wirkt, ist allbekannt und man hat daher Phosphorsäure und Samenentwickelung schon seit langer Zeit mit einander in Verbindung gebracht.

Solche Beziehungen sind jedenfalls auf die Vermehrung der Diffusobilität der Eiweißstoffe, Kohlenhydrate und Proteinstoffe durch Einwirkung des phosphorsauern Kali's zurückzuführen. Die nach dem Samen hingehenden Stoffe haben bei den Cerealien, Hülsenfrüchten, Oelgewächsen, einen sehr engen und beschränkten Weg; sie werden aber um so mehr befähigt sein, die wenigen Zellenschichten der Leitbündel im Stengel zu passiren, als sie erhöhte Transportabilität besitzen, als sie leichter die Zellenmembranen zu durchdringen vermögen.

Magnesia (Bittererde) (Mg O) hat zu dem Samen ebenfalls spezielle Beziehungen. Besonders wandert dieselbe in der Zeit der Reife zum Samen hin. Während sich der Samen entwickelt, wandern größere Mengen Phosphorsäure und Kali zum Samen; bei beginnender Reife strömt Phosphorsäure besonders lebhaft hinzu, nimmt aber mit deren Fortschreiten ab; während der Reife selbst kehren Kali und Chlor aus dem Samen zurück. Magnesia (Mg O).

Chlor (Cl) scheint bei der Bildung des Samens eine gewisse Rolle zu spielen; wenigstens ist durch zahlreiche Versuche die Unentbehrlichkeit desselben zur Samenentwickelung dargethan worden. Chlor (Cl).

Natron (NaO). **Natron** (NaO) ist in seinen Beziehungen zum Pflanzenleben noch nicht hinreichend erforscht. Möglich, daß es den Kalk als Säurebinder, das Kali in seiner Funktion bei der Wanderung der organischen Substanz als phosphorsaures Natron, vertreten kann; obwol es auch noch nach anderer Richtung hin im Pflanzenorganismus wirken muß, da es auch als Chlornatrium in der Pflanze auftritt.

Ganz besonders aber wirkt dieses auflockernd, d. h. verbessernd auf den Boden, drängt die andern in der Ackerkrume gebundenen Verbindungen in den Untergrund, bereichert ihn, macht die darin vorhandenen Mineralsubstanzen löslich, und hält bei starker Stickstoffdüngung das im Boden überschüssige Ammoniak von den Wurzeln ab.

Es verhindert dadurch namentlich bei Halmpflanzen (Getreide), daß das Ammoniak bei seiner leichteren Löslichkeit, und dadurch stärkeren, endosmosischen Kraft gegen die übrigen Mineralstoffe im Ueberfluß der Pflanze zugeführt wird und eine Geilheit der Blatt- und Halmbildung bewirkt, in deren Folge das Zellsystem zu sehr ausgedehnt und durch ein Uebermaß von protoplasmaartigen Anhäufungen geschwächt und krankhaft wird. Es beseitigt demnach den Mangel an Kraft des Halms, die Aehre aufrecht zu tragen, welcher zu einem technischen Uebelstand, zum sogenannten **Lagern des Getreides** führt.

Kieselsäure (SiO^3). **Kieselsäure** (SiO^3) soll durch ihre Gegenwart in den Epidermiszellen der äußersten Zellschicht hauptsächlich zur Steifigkeit des Halmes beitragen. Ein eintretender Mangel desselben soll das Lagern des Getreides zur Folge haben. Sicher ist nachgewiesen, das der Gehalt an Kieselerde gegen die oberen Extremitäten der Pflanze hin sich steigert; daß bei den Getreidearten und Gräsern z. B. der Halm gegen die Aehre hin bei weitem mehr Kieselerde enthält, als der untere der Wurzel näher liegende Theil, und daß endlich der Kieselerdegehalt in den Schalen der Körner seinen Höhepunkt erreicht.

Nach **Vogel** enthalten die Körnerschalen durchschnittlich viermal so viel Kieselerde, als die innere Partie des Strohes.

Eine Reihe von Versuchen hat inzwischen dargethan, daß das Lagern des Getreides dem Ueberschuß an Stickstoffnahrung zuzuschreiben ist, welcher, wie vorher erwähnt, durch Kochsalzzuführung begegnet werden kann.

Ohne Zweifel sind aber der Kieselsäure auch noch andere Funktionen im Pflanzenleben angewiesen, indessen entziehen sich dieselben noch unserer speziellen Kenntniß.

Thonerde (Al^2O^3) und Eisen (Fe).

Im gleichen Falle befinden wir uns bei Thonerde ($Al^2 O^3$) und Eisen (Fe), welchen sicher auch eine entsprechende physiologische Thätigkeit im Pflanzenorganismus zukommt.

Die Thonerde als Bestandtheil der Ackerkrume wirkt, wie spezieller erwähnt werden wird, besonders absorbirend auf die löslichen Pflanzennährstoffe.

Die frühere Ansicht, daß die Pflanzen ohne Eisen bleichsüchtig würden, hat sich als unrichtig erwiesen.

Quellen der Pflanzennährstoffe.

Atmosphäre.

Wie bereits erwähnt, findet sich ein Theil dieser Nährstoffe — Kohlensäure und Stickstoff — in der Atmosphäre, aus welcher sie in gasiger Form durch die Blätter von der Pflanze aufgenommen werden.

Auch Wasserverdunstung aus dem Boden und auf den Blättern liefert durch Bildung von salpetrigsaurem Ammoniak Stickstoffnahrung. Im ersten Falle wird dieselbe aus dem Boden durch die Wurzeln, im letzten durch die assimilirenden Zellen der Blätter der Pflanze zugeführt.

Ein anderer Theil Sauerstoff und Wasserstoff werden als Wasser durch atmosphärische Niederschläge (Regen, Thau u. s. w.) entweder nach dem vorhergehenden Vorgang durch die Blätter und Wurzeln von der Pflanze aufgenommen, oder es diffundirt als Lösungsmittel anderer mineralischer Pflanzennährmittel aus dem Boden durch die Wurzeln in die Pflanze (Säftesteigen).

Erdboden.

Noch ein anderer Theil der Pflanzennährstoffe ist im Erdboden enthalten als Gesteinstrümmer, deren Verwitterung in Folge von Kälte, Feuchtigkeit und Säuren, insbesondere Kohlensäure, selbst Humussäuren die Pflanzennährstoffe löslich und den Pflanzenwurzeln zugänglich macht.

Künstliche Zuführung (Düngung).

Die im Boden nicht vorhandenen Nährstoffe müssen, so weit dieselben nicht etwa durch Aluvion (Ueberschwemmung), oder durch bis in das Wurzelbereich aufsteigende Untergrundwasser, von Quellen mit starkem hydrostatischen Druck herrührend auf natürlichem Wege in den Boden gelangen, demselben künstlich zugeführt werden und dies ist Zweck der Düngung.

Dies geschieht entweder in schwerlöslicher Form, aus welcher, wie bei den im Boden enthaltenen Gesteinstrümmern die Nährstoffe erst durch Verwitterung, bei organischen Stoffen durch Fäulniß, wobei sich selbst Pflanzennährstoffe, Kohlensäure und Ammoniak bilden (Stallmist, Gründünger, Guano, Knochenmehl); auf natürlichem Wege oder mit Hilfe künstlich beigegebener, aufschließender Mittel (Säuren, Superphosphat) oder Boden verbessernder und lockernder Substanzen (humose Stoffe, Kochsalz) in beschleunigter Weise löslich und aufnahmsfähig für den Pflanzenorganismus gemacht werden, oder endlich in Form in Wasser löslicher Salze (Kali-Salze, schwefelsaures Ammoniak, Chilisalpeter 2c.).

Die Absorption der Pflanzennährstoffe vom Boden.

Absorptionsfähigkeit des Bodens für gewisse Stoffe.

Durch eine eigenthümliche Eigenschaft der Ackerkrume werden von derselben gewisse im Bodenwasser aufgelöste Stoffe verschluckt (absorbirt). Namentlich gehören dahin Kali-, Natron-, Kalk- und Magnesia-Salze, Phosphorsäure und Kieselsäure, was ein Versuch mit einer Lösung dieser Stoffe im Wasser, welche man durch Ackererde filtrirt, leicht bestätigen wird.

Ursachen derselben.

Diese Absorptionsfähigkeit für gewisse chemische Pflanzennährstofflösungen, eine chemische Action der Bodenbestandtheile nach Heiden, findet auch auf mechanischem Wege durch Flächenanziehung eine Absorption statt, verdankt die Ackerkrume für Basen der Salze zeolithähnlichen Doppelsilikaten; für Phosphorsäure, Kalk-, Eisen- und Thonverbindungen; für Kieselsäure, alkalischen Erden und Thonerde, welche fast in jedem Ackerboden enthalten sind.

Vorgänge bei der Absorption.

Jene Doppelsilicate bestehen aus kieselsaurer Thonerde, kieselsauern Alkalien oder Erden und Wasser, verändern aber ihr Zusammensetzungsverhältniß für die kieselsauern Alkalien und Erden wenn dieselben mit andern Salzlösungen in Berührung kommen, so lange, bis zwischen den Basen dieser Lösungen und denen der Doppelsilicate eine Ausgleichung stattgefunden hat.

Absorption alkalischer Basen.

Es komme z. B. ein solches Doppelsilicat von

$$SiO^3, Al^2O^3 + SiO^3 \left\{ \begin{matrix} CaO \\ KO \end{matrix} \right. + H^2O$$

in Berührung mit einer Auflösung von schwefelsauerm Natron, so würde Natron in die Verbindung eintreten, dafür aber ein Theil Kalk oder Kali ausgeschieden werden.

Fügt man zu dieser Verbindung eine weitere Salzlösung, z. B. schwefelsaures Ammoniak, so würde auch dieses sich in die Verbindung ein-, dafür aber einen weitern Theil des Kalks und Kalis und zugleich einen Theil des erst aufgenommenen Natrons hinausdrängen und die Verbindung würde sich also gestalten:

$$SiO^3, Al^2O^3 + SiO^3 \left\{ \begin{matrix} CaO \\ KO \\ NaO \\ NH^3O \end{matrix} \right. + H^2O$$

und sich entsprechend weiter verändern, wenn neue Salzlösungen damit in Berührung kommen sollten, ohne daß jedoch die Basen der Doppelverbindung ganz verdrängt, oder die Basen der Lösung ganz aufgenommen würden.

Absorption der Phosphorsäure.

Wie die Doppelsilicate gegen die Basen von Salzlösungen, so scheinen sich Eisenoxyd- und Thonerdesilicate zur Phosphorsäure zu verhalten, welche ebenfalls ein Absorptions-Gleichgewicht anzustreben sucht.

Die Bodenarten enthalten fast alle genügende Mengen Kalk, Eisenoxyd und Thonerde, welche mit Phosphorsäure in Wasser unlösliche Verbindungen eingehen, dieselbe somit stark absorbiren.

Absorption der Kieselerde.

Die Absorption der Kieselsäure erfolgt ohne Zweifel durch Verbindungen mit Kalk, Magnesia, Thonerde und

und Eisenoxyd, in denen sie in Wasser unlöslich ist. In, an Humussäure reichem Boden wird die Kieselsäure nur wenig absorbirt, da die humosen Säuern die Kieselerde austreiben.

Schwache Absorption. Schwefelsäure.

Einzelne andere Pflanzennährstoffe sind der Absorption des Bodens nur schwach zugänglich, so die Schwefelsäure, welche nach Heiden nur durch Flächenanziehung vom Boden in der Salzverbindung festgehalten wird, in welcher sie in denselben gebracht wird.

Der Absorption nicht zugänglich. Salpetersäure und Chlor.

Noch andere Pflanzennährstoffe endlich, so Salpetersäure und Chlor entziehen sich der Absorption ganz. Man findet daher die Salpetersäure stets in löslicher Form im Boden an Alkalien und Erden gebunden; ebenso das Chlor, unter dessen Verbindungen jedenfalls das Chlornatrium die häufigste ist.

Selbstthätigkeit der Pflanze bei Aufnahme ihrer Nährstoffe.

Merkmale derselben.

Durch die angeführten Vegetationsversuche und durch die physiologischen Funktionen der Pflanzennährstoffe erscheint nachgewiesen, daß alle oben genannten 14 Elementarstoffe zur Entwickelung, zum Wachsthum und überhaupt zum Leben der Pflanzen unentbehrlich sind; indessen ist aber auch durch unzählige Analysen, welche über Culturgewächse und seltenere Pflanzen angestellt worden sind, unwiderlegbar constatirt, daß die Pflanzen diese Stoffe in verschiedenen, zu ihrem ersprießlichsten Gedeihen erforderlichen Verhältnissen aufzunehmen vermögen.

Wir müssen demnach mit Gewißheit annehmen, daß die Pflanze bei der Aufnahme ihrer Nährstoffe aus dem Boden selbstthätig zu Werke geht.

Diese Thätigkeit ist eine äußere, man könnte sagen mechanische, und eine innere, die sich vorherrschend als chemische zu erkennen giebt.

Aeußere Thätigkeit (Wurzelstreckung).

Die äußere Thätigkeit der Pflanze bei ihrer Ernährung läßt sich daraus erkennen, daß die Wurzeln der Pflanze, durch welche dieselbe ihre Nahrung aufnimmt, sich dorthin ausdehnen, wo die Pflanze die gesuchten Nährstoffe antrifft, und daß an diesen Stellen, um die ihr dienlichsten

Nährstoffe enthaltenden Bodentheile herum, sich die Wurzeln auch am vollständigsten entwickelt finden.

Man wird daher diese äußere oder mechanische Thätigkeit der Pflanze bei ihrer Nahrungsaufnahme aus dem Boden in den Satz zusammenfassen können:

Die Pflanze geht im Boden ihrer Nahrung nach.

Die innere Thätigkeit der Pflanze bei ihrer Ernährung, ergiebt sich aus der Ausscheidung von Kohlensäure aus den Pflanzenwurzeln und aus der sauern Reaktion der Pflanzensäfte. Sie zeigt sich weiter in der Eigenschaft der Wurzelmembran, feste Stoffe, welche sich auf der einen Seite derselben befinden, durch entsprechende lösende Flüssigkeiten, auf der andern Seite, nachdem diese zunächst durch dieselbe hindurch getreten, aufzunehmen. Innere Thätigkeit (Organische Ausscheidungen).

Sie ist endlich durch Zuchtversuche von Landpflanzen in wässerigen Lösungen und in mit Nährstoffen gesättigtem Boden, sowie durch den Pflanzenwuchs auf Felsen unter Hinterlassung oft tiefer Wurzeleindrücke im Gestein hinreichend nachgewiesen.

Es wird hiernach für die innere und chemische Thätigkeit der Pflanzen bei ihrer Nährstoffaufnahme aus dem Boden der Grundsatz gelten:

Die Pflanze empfängt ihre Nahrung aus einer Pflanzennährstofflösung der Bodentheile, welche sie sich — wenn im Boden nicht vorhanden — selbst bereitet.

Das Gleichgewicht zwischen Verbrauch und Ersatz der Nährstoffe bei der Pflanzencultur.

Jede Vegetation entnimmt sonach der Atmosphäre und dem Boden einen entsprechenden Theil Pflanzennährstoffe; durch jede Ernte unserer Culturpflanzen wird das von ihnen aus Luft und Erde aufgenommene Nährstoffquantum ausgeführt und nur ein sehr kleiner Theil wird im Stallmist dem Boden wieder zurückgegeben, während in der Atmosphäre der ewige Kreislauf animalischer und vegetabilischer Ausscheidungsprozesse und die in derselben herr- In der Luft.

schende meteorologische und physikalische Bewegung (Luftströmungen, Winde, Niederschläge) ein Gleichgewicht in den gasförmigen Pflanzennährstoffen der Luft herstellen.

Im Boden. Im Boden aber kann ein Gleichgewicht nur durch künstlichen Ersatz der demselben entzogenen mineralischen Pflanzennährstoffe erreicht werden.

Mineraldüngung (chemische Düngung). Mineral-Düngung (chemische Düngung), Ergänzung und voller Ersatz der dem Boden fehlenden oder durch jede Ernte demselben entzogenen Pflanzennährstoffe in Form von künstlichem, chemischem Dünger; das ist das Mittel, durch welches der Landwirth in den Stand gesetzt wird, frei und unabhängig von veralteten Vorurtheilen zu wirthschaften, diejenigen Pflanzen zu bauen, welche den höchsten Ertrag gewähren und sich unter Beobachtung weiser wirthschaftlicher Grundsätze zu den großen Erfolgen einer gesicherten Existenz und wachsenden Wohlstandes empor zu arbeiten.

Das Vorkommen der mineralischen Pflanzennahrung in der Natur.

Sauerstoff und Wasserstoff. Kohlenstoff. Kieselsäure. Thonerde und Eisen. Kalk und Magnesia. Natron und Chlor. Schwefelsäure. Kali.

Es ist bekannt, daß Sauerstoff und Wasserstoff aus Wasser; Kohlenstoff aus der Kohlensäure der Luft und von organischen Stoffen herrührend, auch in der Erde (Steinkohlen, Braunkohlen, Torf, Humus) bis jetzt unerschöpflich; Kieselsäure (Sand, Quarz), Thonerde und Eisen (Grauwacke, Thonschiefer, Lehm) als Hauptbestandtheile unsrer Gebirgsarten; Kalk und Magnesia — Bittererde — (Kalkstein, Talkschiefer, Dolomit) sehr verbreitet; Natron und Chlor, ersteres schwer löslich in vielen plutonischen und vulkanischen Gebilden, beide zusammen leicht löslich im Steinsalz in mächtigen Stöcken; Schwefelsäure im Gyps auf bedeutenden Lagern reichlich verbreitet; Kali in schwerlöslichem Zustande in dem viele unserer Felsarten mit zusammensetzenden Feldspathe und Glimmer, löslich in der Asche vieler Meerespflanzen (Varec und Kelp) in Holzasche und Schlempekohle, meist an Chlor gebunden, bis jetzt in großen Quantitäten nur bei Staßfurt — Preußen — localisirt, als sogenanntes Abraumsalz über dem dortigen Stein-

salzlager; Phosphorsäure (Apatit, Phosphorit, Sombrerit, Coprolithen) nur an vereinzelten Fundorten in großen Lagern — Spanien, Nassau, Sombrero-Bakerinseln, England — mithin selten und endlich Stickstoff außer als Gemengtheil unserer atmosphärischen Luft in der Erde nur als Salpetersäure mit Natron verbunden im Chili-Salpeter — Amerika — sonst nur aus organischen Materien stammend, als Ammoniak (Guano, Fäulnißstoffe) in der Natur vorkommen. Phosphorsäure. Stickstoff.

Es ergibt sich hieraus, daß von einigen dieser Pflanzennährstoffe Ueberfluß, von andern Mangel, — sei er auch nur localer Art, — im Erdboden stattfindet. Ueberfluß und Mangel.

Es wird daher die Ergänzung und der Ersatz des Fehlenden oder Verbrauchten nicht auf Pflanzennährstoffe sich beziehen, welche aus der unversiegbaren Quelle unserer Atmosphäre stammen, sondern nur auf solche, welche von den Pflanzen aus dem Boden aufgenommen werden, dort aber local mangeln oder überhaupt selten vorkommen, aber von unsern Culturpflanzen in überwiegender Menge consumirt werden. Ersatz des Fehlenden.

Die chemischen oder Mineral-Dünger.

Hiernach gehören Kali, Phosphorsäure und Ammoniak — Stickstoff — zu den wichtigsten und werthvollsten Pflanzennährstoffen und es wird daher in den meisten Fällen gelten, gerade diese Stoffe als chemische Dünger dem Boden für die darauf zu cultivirenden Pflanzen zuzuführen. Wichtigste Ersatzstoffe durch Mineraldüngung.

Es soll damit aber keineswegs gesagt sein, daß das locale oder vegetative Bedürfniß nicht auch Düngung mit andern Pflanzennährstoffen wie Kalk, Magnesia u. s. w. nöthig erscheinen lassen könnte.

Alle Dünger, welche einzelne solcher mineralischer Pflanzennährstoffe zum Zwecke der Abhülfe des localen oder vegetativen Bedürfnisses concentrirt, oder vorherrschend neben andern enthalten, nennen wir einfache oder Elementar-Dünger. Eintheilung der Mineraldünger. Einfache oder Elementar-Dünger.

Durch Mischung verschiedener Elementar-Dünger erhält man die sogenannten zusammengesetzten Dünger, welche im weitesten Umfange sogar nach Verhältniß des Zusammengesetzte Dünger.

Aschengehalts unserer Culturpflanzen zusammengesetzt, zu sogenannten Special= oder Arten=Düngern werden.

Spezial- und Arten-Dünger.

Hülfsdünger.

Endlich wird der Landwirth auch noch solche Stoffe seinem Boden zuführen müssen, welche, wenn auch direct nicht pflanzennährend, so doch einerseits bodenlockernd, anderseits absorbirend und auflösend auf, aus Luft, Boden und künstlicher Zufuhr entstammende Pflanzennährstoffe wirken; — Hülfsdünger.

Elementar- oder einfache Dünger.

Die wichtigsten Arten.

Die drei Haupttypen der Elementardünger werden durch Stickstoff=Phosphorsäure und Kali=Dünger repräsentirt, an welche sich dann die Kalk=, Magnesia=, Schwefelsäure=Dünger u. s. w. anschließen.

Die Stickstoffdünger.

Die Zuführung von Stickstoff ist, da dieselbe zum Theil durch die Luft geschieht, oft in ihrer Bedeutung mehr relativ; allein nach allen von Wissenschaft und Praxis festgestellten Thatsachen, ist eine entsprechende Stickstoffzufuhr mittelst leichtlöslicher Salze (schwefelsaures Ammoniak, Salpeter 2c.) für die erste schnelle und kräftige Entwickelung der jungen Pflanzen (Saaten) besonders wirksam.

Peru-Guano.

Der reichste in der Natur vorkommende Stickstoffdünger ist der Peru=Guano*) (Excremente von Wasservögeln an der peruanischen Küste). Bei ihm herrscht aber der Stickstoffgehalt in so überwiegendem Verhältniß, den andern Pflanzennährstoffen gegenüber vor, daß bei ausschließlicher Guano=Düngung die im Boden enthaltenen Mineralbestandtheile zu rasch ausgenutzt werden. Man kommt daher in neuester Zeit von dessen alleiniger Anwendung immer mehr zurück und wendet ihn meist nur noch in entsprechenden Verhältnissen als Stickstoffbeidünger zu Superphosphat und Kalisalzen an.

Er hat einen außer Verhältniß zu den Vortheilen seiner Anwendung stehenden hohen Preis und wird deshalb

*) Durchschnittsgehalt aus der Düngungstafel.

schon aus wirthschaftlichen Gründen immer mehr durch billigere Stickstoffdünger ersetzt werden.

Zu den wichtigsten natürlichen Stickstoffdüngern gehören neben Stallmist, über welchem erst bei der Behandlung und Anwendung der Dünger Näheres gesagt werden soll, die Excremente der Menschen (Abtrittdünger). Stallmist, Abtrittdünger.

Letzterer wird aber immer nur local-begränzte Anwendung finden, weil bei dessen geringem Pflanzennährstoffgehalt im Vergleich mit concentrirten Düngern, seine Vertheurung durch die Transportkosten nach weiteren Richtungen hin nicht mehr im Einklange mit seinem Düngerwerthe stehen würde, selbst wenn derselbe getrocknet und in wirksameren Formen durch Zusatz von concentrirten Düngern — wie dies unter dem Titel Poudrette, Urate und andern schönen Namen geschieht — zum Versandt gelangen sollte. In der Nähe großer Städte empfiehlt sich der Abtrittdünger sowohl frisch und zu Compost, als auch in getrockneter Form, jedoch wird man für letztere gut thun, immer den analytischen Gehalt und damit den Düngerwerth im Verhältniß zum Preise festzustellen.*) Poudrette und Urate.

Die der Assimilation am besten entsprechenden Stickstoffdünger sind die Salze der Salpetersäure und des Ammoniaks. Salze des Ammoniaks und der Salpetersäure.

Erstere sind in Verbindung mit Natron als Chilisalpeter zwar sehr werthvoll, aber bei hohem Preise und manichfachen Schwankungen desselben in Folge der Speculation in ihrer Anwendung beschränkt, mit Kali aber so theuer, daß sie in der Praxis noch keine Berücksichtigung finden konnten.

Vortheilhafter gestaltet sich dagegen die Zufuhr von Ammoniaksalzen, unter denen die Verbindung mit Schwefelsäure neben der entsprechenden doppelten Wirksamkeit als Pflanzennährmittel auch einen billigen Preis für sich voraus hat.

---

*) Die Düngungstafel ergiebt den Durchschnittsgehalt von Stallmist und den von Abtrittdünger in natürlicher Mischung der Fäces mit Urin.

Knochengelatine.

Die von der chemischen Fabrik Heufeld als billigste Stickstoffquelle für die Landwirthschaft zuerst in den Handel gebrachte sogenannte Knochengelatine (in Concentration von 50 und 75 % Trockensubstanz) ist der beim Dämpfen der Knochen denselben entzogene Leim, welcher allein durch Fäulniß oder mit Kalisalzen und Phosphaten gemischt, sich in Stickstoffnahrung für die Pflanzen verwandelt, ähnlich wie dies bei dem weiter unten besprochenen Knochenmehl mit dem ihm verbleibenden Leimgehalt der Fall ist.

Sogenannte Guanos.

Fischguano.

Stickstoffdünger, wie dieselben größtentheils unter dem Collectivnamen Guano in den Handel kommen, so z. B. der Fischguano von welchem namentlich der von E. Meinert in Leipzig importirte norwegische mit circa 30 % phosphorsauern Erden und circa 8 % Stickstoff als wirksam gilt und die Fleischguanos sind erstere aus Fischfleisch und Gräten, letztere aus Fleischrückständen von Vierfüßlern und Abdeckerfleisch durch Auskochen und Eintrocknen bereitete Produkte, welche durch Zersetzung im Boden ihre Stickstoffnahrung an die Pflanzen abgeben.

Phosphoguano und Kaliguano.

Andere mit dem Namen Guano bezeichnete Düngerfabrikate werden entweder durch chemische Verbindungen oder durch mechanische Mischung von Ammoniak- auch salpetersauern-Salzen mit Kali-Salzen und Superphosphaten dargestellt, so z. B. der Phosphoguano der Phosphoguano-Compagnie zu Seacombe, (aus Maracaibo-Guano und Ammoniaksalzen zusammengesetzt) ebenso andere Phosphoguanos und Kaliguano, zu denen auch der aus der Fabrik von C. Zimmer hervorgehende sogenannte Mannheimer Kaliguano gehört, welche alle einen hohen Grad von Assimilirbarkeit der Nährstoffe für die Pflanzen besitzen.

Kunstguanos.

Endlich giebt es noch sogenannte Kunstguanos, welche zusammengesetzte Produkte von stickstoffhaltigen, organischen (Fleischreste, Blut u. s. w.) mit unorganischen Stoffen sind, und durch Fäulniß im Boden pflanzennährend wirken, oft aber auch weder an das erstere, noch an das letztere Wort ihres zusammengesetzten Namens Anspruch erheben können und dann fast werthlos sind.

Nach Reunig's umfangreichen Versuchsdüngungen scheint sich zu bestätigen, daß erhöhte Stickstoffzufuhr nicht eben bereichern, wohl aber die Wirkung beschleunigen kann.

Man wird daher wohlthun, bei dem hohen Preise der Stickstoffdünger, mit deren Anwendung nicht verschwenderisch umzugehen, wie dies oft in ganz unwirthschaftlicher Weise mit Peruguano geschieht.—

Die Phosphorsäure-Dünger.

Das Knochenmehl.

Den Uebergang der Stickstoff- zu den Phosphorsäure-Düngern bildet das Knochenmehl.

Dasselbe besteht aus zerkleinerten Knochen und enthält neben basisch-phosphorsauerm Kalk (je nach seiner Reinheit 40—54 %) auch Leim — Stickstoff — (3—4,5 %). Die mehr oder weniger vollkommene und schnelle Wirkung des Knochenmehls als Düngemittel, richtet sich nach dem Grade seiner feinen Vertheilung, welche bei dem früher fast ausschließlich in den Handel gekommenen Zerkleinerungsprodukt aus rohen Knochen nicht in dem Grade zu erzielen war, als dies bei dem mittelst Wasserdampf aufgeschlossenen sogenannten gedämpften oder guanisirten Knochenmehle der Fall ist.*)

Das Knochenmehl ist von allen basischen Phosphorsäuredüngern (Phosphorit, Apatit, Sombrerit, Bakerguano und Coprolithen) jedenfalls derjenige, welcher am sichersten, besten und schnellsten wirkt, weil es der Zersetzung durch Verwesung den geringsten Widerstand entgegensetzt und so in seine Grundstoffe zerlegt, dieselben der Pflanze in beschleunigterer Weise, als dies durch Verwittern bei den obigen Phosphaten der Fall ist, als Nährmittel darbietet.

Die Knochenbeschaffung wird durch den freien Wettbewerb möglich.

Die mit dem Knochenmehl bereits erzielten vorzüglichen Düngungserfolge werden dasselbe stets als eines der gesuchtesten künstlichen Düngemittel erscheinen lassen und wird sich der durch vermehrte Nachfrage gesteigerte Preis leicht in normalen Gränzen erhalten lassen, wenn die Be-

*) Die Tabelle giebt den Gehalt eines reinen gedämpften Knochenmehls an.

schaffung des Rohmaterials und die Fabrikation einer gesunden Organisation durch den freien Wettbewerb überlassen bleibt, welcher immer Mittel und Wege zu finden weiß, der Nachfrage Genüge zu leisten.

Superphosphate (saurer phosphorsaurer Kalk).

Ganz anders beschleunigt in Bezug auf die Phosphorsäure-Ueberführung in die Assimilations-Organe der Pflanze geschieht dies durch die Superphosphate, welche durch Schwefelsäure aufgeschlossene basische Phosphate d. h. saure phosphorsaure Kalke sind.

Zu diesen Superphosphaten werden außer Knochenmehl und Knochenkohle (Spodium) — welch letztere man, nachdem dieselbe in den Zuckerfabriken wiederholt zur Entfärbung der Melasse verwendet worden ist, zu entsprechenden Preisen beziehen kann — die nebengenannten Mineral-Phosphate (Phosphorit, Apatit, Bakerguano, Somberit, Coprolithen u. s. w.) verwendet und man giebt ihnen dann häufig die Bezeichnung des Rohmaterials wie Knochenmehl-Superphosphat und dergl. So entsprechend diese Bezeichnungen aber auch sein mögen, der einzige Maßstab für deren Werth bleibt deren Gehalt an freier in Wasser löslicher Phosphorsäure und an basisch phosphorsauerm Kalk, welcher obschon ein sehr schätzbarer Bestandtheil dennoch für den eigentlichen höhern Werh dieser Düngungspräparate erst in zweiter Linie in die Waagschale fällt.*)

Phosphorsaure Alkalisalze.

Die Darstellung von phosphorsauern Alkali-Salzen für die landwirthschaftliche Verwendung ist bisher immer

---

*) Die Tafel giebt den Gehalt eines der phosphorsäurereichsten dieser Superphosphate aus Bakerguano. Die Superphosphate aus Estremadura-Apalit und Sombrero lassen sich fast auf den gleichen Gehalt an löslicher Phosphorsäure wie ersterer bringen, doch liegen ihren Import-Verhältnissen und deshalb ihrer allgemeinen Einführung noch mancherlei Schwierigkeiten im Weg. Superphosphat aus Peruguano leidet bei hohem Preise an dem Mißverhältniß des übergroßen Stickstoff- zum Phosphorsäure-Gehalt wie bei seinem Rohmaterial, den man durch Mischung mit Bakerguano-Superphosphat zu steuern gesucht hat.

Vor allem aber empfiehlt sich das aus deutschem Phosphat dargestellte sogenannte deutsche Superphosphat mit einem Gehalt von circa 12 % löslicher Phosphorsäure, welches durch das billige Rohmaterial auch sehr preiswürdig herzustellen ist. —

an dem zu hohen Preise derselben gescheitert. Ein Weg der in dieser Beziehung in neuester Zeit im Großen eingeschlagen wurde durch Verhüttung von Phosphoreisenstein oder Coprolithen mit Eisensteinen zu Phosphoreisen, welches man mit schwefelsauerm Natron (Glaubersalz) in phosphorsaures Natron umgesetzt hat, wird vielleicht bessere Resultate ergeben.

Mit dem Ammoniak der Düngerstätten und Cloaken unter Zusatz von Magnesiasalzen in Berührung gebracht, soll das phosphorsaure Natron in eins der wirksamsten Pflanzennährmittel, die phosphorsaure Ammoniak-Magnesia, umgewandelt werden.

Die Kalidünger.

Der natürlichste Kali-Dünger ist die Asche der organischen Brennstoffe d. h. des Holzes. Wie selten aber dieses Düngemittel wird, ist allenthalben zu erfahren, da einestheils die Einführung fossiler Brennstoffe aus wirthschaftlichen Gründen immer mehr Platz greift und anderntheils die Verwendung der Holzasche zu gewerblichen Zwecken ihren Düngerwerth überbietet. Pflanzenasche.

Zwei Kali-Mineralien, Kali-Feldspath und Kali-Glimmer, hat man vielfach versucht als Düngemittel anzuwenden und gewiß kann man durch diese Mineralien dem Ackerboden auf einfache Weise Kali zuführen, obschon dabei bemerkt werden muß, daß die vollkommene Zerkleinerung dieser harten Gesteine, welche allein deren kaum merkliche Verwitterung zu erleichtern vermag, nur mit Hülfe geeigneter maschineller Vorrichtungen möglich ist. Kalisilicate.

Die Ueberführung dieser Kali-Mineralien in für die Pflanzen assimilirbare Verbindungen im Ackerboden erfolgt aber so langsam, daß der Kali-Verbrauch der Culturpflanzen mit dem auf diesem Wege angestrebten Wiederersatz viele Jahre lang nicht im Gleichgewicht stehen und daß das durch dieses Düngungsverfahren an Material und Arbeit in den Ackerboden niedergelegte Capital erst nach so geraumer Zeit sich verzinsen wird, daß dessen Rentabilität sich fast auf Null reduziren muß.

Man wird daher bei der Möglichkeit billiger Beschaffung löslicher Kaliverbindungen gut thun, diese zu wählen, um das Dünger-Capital bei öfterm Umsatz so hoch als möglich verwerthen zu können.

Kalisalze (Staßfurter). Als die in solcher Beziehung jetzt ergiebigste Quelle für die Kali-Düngung sind die bedeutenden Lager von sogenannten Abraumsalzen (Kalisalzen) über dem mächtigen Steinsalzstock von Staßfurt anzusehen.

Das Kali kommt in den rohen Abraumsalzen größtentheils als Chlorverbindung in verschiedenen Varietäten vor.

Zu diesen gehören in der Hauptsache der Carnallit (Cl Mg. im Ueberschuß mit Cl K.); Sylvin (reines Cl K.); Tachhydrit (Cl Ca und Cl K.). In Verbindung mit Schwefelsäure erscheint es nur im Polyhalit (ein Tripelsalz aus $SO^3 baO + SO^3 MgO + SO^3 KO$).

Eine große Anzahl chemischer Fabriken haben sich dort angesiedelt*), um diese Salze durch entsprechende Trennung nach ihren Grundstoffen, Ueberführung in passendere Verbindungen und möglichste Concentration für Industrie und Landwirthschaft nutzbar zu machen. Für die chemische Technik ist das dort in den größten Quantitäten dargestellte hochconcentrirte Chlorkalium von 80—90 % Gehalt ein vorzügliches Material zur weitern Verarbeitung zu Kali-Präparaten geworden. Für die Landwirthschaft galt es aber, die der Vegetation nachtheilige Einwirkung der Chlorverbindungen namentlich der Chlormagnesiums durch Ueberführung derselben in andere der Pflanzennährung lediglich günstige chemische Stoffe zu beseitigen, was in zweckent-

---

*) Die nennenswerthesten dieser Fabriken sind die von Dr. Frank welchem auch die Priorität der Chlorkaliumfabrikation gebührt, die von Vorster u. Grüneberg, Leisler u. Tonsand, Kiesel u. Lücke, Zievogel u. Comp., H. Douglas und andere. Einzelne derselben befassen sich außer der Fabrikation von Chlorkali und Kali-Düngern auch mit Darstellung von andern Präparaten aus den Staßfurther Salzen so von Glaubersalz, Pottasche, Borsäure, Brom u. s. w. und haben durch ihre industrielle Thätigkeit nicht wenig dazu beigetragen, den unschätzbaren Werth dieser Salzablagerungen ins rechte Licht zu stellen.

sprechendster Weise durch die Ersetzung des Chlors durch Schwefelsäure erreicht worden ist.

Rohe schwefelsaure Kali-Magnesia (Kali-Dünger).

Eine der ersten Stufen der Umwandlung der rohen Kalisalze in schwefelsaure Verbindungen ist der sogenannte Kaiidünger. Er enthält neben einem angemessenen Gehalt von schwefelsaurer Magnesia auch noch Kochsalz, ist leicht löslich, und wirkt nicht nur pflanzennährend, sondern auch bodenverbessernd *).

Reine schwefelsaure Kali-Magnesia.

Ein sehr reines Salz dieser Verbindung ist die sogenannte concentrirte schwefelsaure Kali-Magnesia mit 30—32 % Kali und 33—35 % schwefelsaurer Bittererde. Die Chlorverbindungen sind in derselben bis auf Spuren beseitigt.

Hochgrädiges schwefelsaures Kali.

Das reine schwefelsaure Kali wird bis zu einer Concentration von 90—95 % dargestellt und ist in der Regel fast vollkommen chlorfrei. Da indessen der Gehalt an reinem schwefelsauern Kali meist nicht voll 90 % bei gewöhnlicher Handelswaare erreicht, so wird für diese der Preis gewöhnlich für 80 % fixirt und der Mehrgehalt dem entsprechend berechnet.

Die Kalk-, Magnesia- und Schwefelsäure-Dünger.

Kalkstein und Aetzkalk.

Es folgen nun in der Reihe der wichtigern Elementar- oder einfachen Dünger die Kalkdünger.

Zu ihnen gehört der Kalkstein ($CO^2 CaO$) und der gebrannte oder Aetzkalk, welche auf kalkarmem Boden oft mehr wirken, als die besten kalkfreien Dünger und selbst Guano. Zum Glück sind aber bei der Bildung unserer Erde in ihren verschiedenen Altersstadien so massenhafte Kalkformationen abgelagert worden, daß ein Mangel an diesem Mineral für Düngungszwecke nicht zu befürchten ist.

Dolomit.

Wo Dolomit in Kalkgebirgen aufsetzt, welcher in normalen Verhältnissen aus 54 % kohlensauerm Kalk und 46 % kohlensaurer Magnesia zusammengesetzt sein soll, kann dieser sowohl als Kalk- wie als Magnesia-Dünger verwendet

---

*) Die Düngungstafel giebt den Durchschnittsgehalt eines normalen Kali-Düngers (CO^2 CaO) an.

werden, jedoch sinkt bei dem Dolomit der Gehalt an kohlensaurer Magnesia oft bis auf einige Prozente herab und damit auch seine Wirkung als Magnesiadünger.

Gyps. Die Verbindung des Kalks mit Schwefelsäure als Gyps liefert uns den werthvollsten natürlichen Schwefelsäure-Dünger, der in einzelnen Gegenden unserer Kalkgebirge in großen Lagern vorkommt und daher ziemlich billig zu beschaffen ist.

Es kann aber im Interesse der Landwirthschaft — wie der Industrie, die diese letztgenannten Materialien auch in großen Massen verwendet — und aus allgemein staatswirthschaftlichen Gründen nicht genug betont werden, daß so wichtige Mineralien wie Kalk und Gyps bei rationeller Gewinnung nur dann auch entfernteren Gegenden wirklich zu gute kommen werden, wenn der Staat die Förderung der Verkehrswege, namentlich der Eisenbahnen, in jeder Weise erleichtert, wie denn überhaupt nur die Vervollständigung unserer Eisenstraßen, als der leichtesten, billigsten und besten Verkehrsmittel nach und nach am sichersten den Ausgleich zwischen Mangel und Ueberfluß in der Produktion verschiedener Gegenden herbeiführen wird.

Die zusammengesetzten und Spezial-Dünger.

Zusammengesetzte Dünger. Die zusammengesetzten Dünger bestehen aus einer Mischung einzelner Elementar-Dünger mit einander; so zwar, daß man dabei die Verbrauchsverhältnisse der wichtigsten Culturpflanzen in Bezug auf die drei Hauptpflanzennährmittel Stickstoff, Phosphorsäure und Kali im Auge behält und Mischungen von chemischen oder Naturprodukten herstellt, welche einen oder den andern dieser Pflanzennährstoffe enthalten. Die auf diese Weise entstehenden Combinationen von je zwei oder allen drei genannten Pflanzennährmitteln compliciren sich, je nachdem die angewendeten Mischungskörper einfache oder zusammengesetzte Verbindungen waren. Dahin

Kali-Superphosphat und Kali-Superphosphat-Ammoniak. gehören Kali-Superphosphat und Kali-Superphosphat-Ammoniak.*)

*) Auf der Düngungstafel finden sich zwei vortheilhafte Sorten dieser zusammengesetzten Dünger, Kali-Superphosphat und Kali-Super-

Spezial-Dünger.

Die Spezial- oder Arten-Dünger sind nach den Aschenanalysen der Culturpflanzen zusammengesetzte Dünger. Es lassen sich auf diese Weise sogenannte Wiesen-, Getreide-, Weinbergs-Dünger u. s. w. mischen, welche dem Gehalte der Pflanzenaschen der Gräser, Getreide, der Weinrebe und Trester an mineralischen Pflanzennährstoffen entsprechen.

Schablonenartiges derselben.

Diese schablonenartigen Dünger mögen für viele Landwirthe recht bequem sein und auch gewiß vielfach günstig wirken. In neuester Zeit kommt man jedoch wieder davon zurück und wendet meist einfache zusammengesetzte Dünger an, weil der Landwirth viel zu sehr von lokalen Bodenverhältnissen abhängig ist, welche ihm nicht gestatten, bei einigermaßen rationellem Betriebe nur nach der Schablone zu arbeiten, sondern dahin drängen, die gegebenen Verhältnisse möglichst zu seinem Vortheile zu benutzen.

Die Hülfs-Dünger.

Solcher Gestalt werden auch die Hülfs-Dünger die Aufmerksamkeit des Landwirths in erhöhtem Maße in Anspruch nehmen müssen.

Torf- und Moorerde.

Es gehören dahin Torf- und Moorerde (Humus), welche sowohl Kohlensäure aus der Luft absorbiren und durch sie andere Pflanzennährstoffe im Boden auflösen, ebenso Stickstoff aus Luft und Dünger absorbiren und der Pflanze assimilirbar machen; ferner andere bodenverbessernde Mittel wie Lehm, Mergel und dergleichen Kalk- und Thonerde haltige Mineralien, welche die Eigenschaft der Absorptionsfähigkeit der Pflanzennährstoffe in erhöhtem Grade besitzen, endlich bodenlockernde Mittel wie Kochsalz, welches die Absorptionsfähigkeit des Bodens entweder auf gewisse im Boden enthaltene chemische Verbindungen namentlich auf den unlöslichen basisch-phosphorsauern Kalk, anderseits bei Stickstoffüberschuß abhaltend von den Wurzeln und bei schweren Boden mürbe machend, nach Liebig, wie Pflug und Athmosphäre auf den Ackerboden wirkt.

Lehm, Mergel und Kalk.

Kochsalz (Steinsalz).

---

phosphat-Ammoniak nach ihrem Gehalt angegeben und so lassen sich noch viele andere Combinationen zusammengesetzter Dünger herstellen.

Die landwirthschaftliche Anwendung der Mineral-Düngung.

Vorbedingungen.

Nur durch vernunftgemäße Anwendung dieser verschiedenen Düngemittel mit Zuziehung des Stallmistes, wo solcher vorhanden und anderer düngender thierischer und vegetabilischer Abfälle (Compost) unter Berücksichtigung der Bodenbeschaffenheit, Culturart, Düngungszeit, Pflanzengattung und der meteorologischen Einflüsse kann eine unfehlbare Wirkung der künstlichen Düngung im weitesten Umfange erwartet werden.

Voller Ersatz durch ganze Düngung.

Es wird dabei angenommen, der Landwirth wolle den Boden in seiner ursprünglichen Kraft erhalten und das ihm an Mineralbestandtheilen Entzogene demselben auch immer voll wieder ersetzen.

Reduktion der ganzen Düngung nach den Bodenverhältnissen.

Kennt der Landwirth seinen Boden genau, weiß er wo er Ueberschuß an Kali, wo an Phosphorsäure u. s. w. hat, oder rechnet er darauf, die in jedem Jahre durch Luft, Verwitterung und sonstige Mittel löslich gemachten mineralischen Pflanzennährstoffe seines Bodens zu benutzen, so werden die aus diesen Beobachtungen hervorgegangenen Resultate eventuell auch gestatten, an der berechneten vollen Düngung eine entsprechende Reduktion vorzunehmen und immerhin noch annehmbare Resultate ergeben.

Sicherheit des Erfolgs bei ganzer Düngung.

Sicherer wird der Landwirth unter allen Umständen gehen, wenn er seinen Boden vollen Ersatz bietet, da er außer seiner praktischen Beobachtung und Erfahrung, selbst nicht einmal in der chemischen Untersuchung des Bodens ein Mittel hat, zu unterscheiden zwischen wirksamen, d. h. absorbirten oder leicht assimilirbaren und unwirksamen d. h. von den Pflanzenwurzeln unaufnehmbaren weil schwer oder unlöslichen Stoffen.

Praktische Anwendung.

Die richtige,. praktische Anwendung der chemischen Düngermittel ist zwar mit keinerlei schwierigen Operationen für den Landwirth verbunden, erfordert aber doch eine entsprechende Kenntniß der mechanischen Handgriffe, Zeit und Wirthschaftsverhältnisse für die künstliche Düngung, durch eine sogenannte Gebrauchsanweisung, wie sich der Landwirth

ausdrückt, wenn er chemischen Dünger kaufen will, welche auf wissenschaftlicher Grundlage und gemachten praktischen Erfahrungen beruht und deren Beobachtung auf den günstigen Erfolg der Düngung selbst vom wesentlichsten Einflusse ist.

Die Ausfuhrprodukte beim Landwirthschaftsbetriebe.

Es ist klar, daß durch die Ausfuhr der Ernte und anderer indirekt aus der Pflanzencultur hervorgehender Produkte, namentlich der Viehhaltung, wie Milch, Butter, Käse, Fleisch, Wolle, Felle u. s. w. dem Boden eines Landwirthschaftsanwesens so viel an Mineralbestandtheilen entzogen wird, daß selbst bei einem vorzüglichen Viehstande der so gewonnene Stallmist nicht ausreichen kann, dem Boden vollen Wiederersatz für einen normalen Wirthschaftsbetrieb zu gewähren.

Unzulänglichkeit des Stallmistes für den Wiederersatz der Ausfuhrprodukte.

Immer wird aber der Pflanzennährstoffgehalt des Stallmistes namentlich an Phosphorsäure und Kali sich als unzureichend erweisen, wenn aus wirthschaftlichen Gründen auf eine erhöhte Pflanzenproduktion oder auf den Anbau solcher Handelsgewächse Rücksicht genommen werden muß, die eine bessere Bodenrente abwerfen.

Mineralische Beidüngung

„Aus nichts wird nichts", sagt ein altes aber wahres Wort und so geht es auch hier. Es ist daher in beiden Fällen eine entsprechende Beidüngung mit chemischen und künstlichen Düngemitteln nöthig, um mit der gegebenen, selbst geringen Menge Stallmist dennoch eine volle Düngung zu erreichen.

Das praktische Verfahren der chemischen Bei- und Volldüngung.

Die Düngungsmethoden.

Diese Düngung geschieht entweder

1) durch Ausstreuen gewisser chemischer Dünger auf der Düngerstätte lagenweise zwischen den Stallmist, oder durch Einstreuen derselben in die Ställe selbst;
2) durch Aufbringung der chemischen Dünger auf die Felder, Unterpflügen oder Eineggen derselben vor der Stallmistdüngung;
3) durch Aufbringung der chemischen Dünger gleichzeitig mit der Saat;
4) durch Aufgeben des chemischen Düngers nach der Stallmistdüngung (Nachdüngung);

5) durch Ausstreuen der künstlichen Dünger über Wiesen und Saatfelder (Kopfdüngung); endlich
6) durch Umgeben gewisser Pflanzen mit den Düngern (Stockdüngung).

Diese Methoden haben unter gewissen Verhältnissen mehr oder weniger alle ihre Berechtigung, werden aber auch zuweilen combinirt angewendet, je nach den Pflanzenculturen und den Düngerarten, um welche es sich gerade handelt.

Mineraldüngerstreu auf Miststätte und in die Ställe.

Das Bestreuen der Düngerstätte oder das Einstreuen chemischer Dünger in die Viehställe, was besonders bei Anwendung von Kali-Dünger (auch Gyps), welche das bei Fäulniß der Excremente und des Bodens freiwerdende Ammoniak binden, aus wirthschaftlichen Gründen zur Desinfektion der Ställe empfohlen werden muß, hat auch den Vortheil einer vollkommenen Mischung beider Düngerarten und die gleichmäßige Vertheilung derselben auf den Feldern für sich. Es wird die letztere aber nur dann erfolgen, wenn der mit chemischen Düngern gemischte Stallmist nicht nach altbeliebter Weise erst lange Zeit in Haufen auf den Acker aufgesetzt bleibt, wodurch in der Regel nur jene Stellen wo die Haufen liegen durch Regen und Oberwasser ausgewaschen, die fette Düngung erhalten, während dem übrigen Feld nur ein magerer Theil zufällt.

Mineralbeidüngung vor und nach der Stallmistdüngung.

Bei dem Aufbringen des chemischen Düngers vor, (Nr. 2) oder nach der Stallmistdüngung (Nr. 4), welche letztere Methode die wenigst günstigen Erfolge aufzuweisen hat, wird man im allgemeinen vermeiden müssen, die concentrirten Dünger, Salze des Kalis, Natrons, der Bittererde und des Ammoniaks, auch Superphosphate zu nahe an die Oberfläche zu bringen, weil, wenn das Tageswasser des Regens und Schnees verdunstet, immer mehr Grundwasser von unten nach oben steigt, mit welchem auch die löslichen Stoffe mehr aufwärts als abwärts bewegt werden. Außerdem wachsen ja auch die Pflanzen mit ihren Wurzeln nach unten und werden so die gelösten Stoffe immer zu finden wissen. Man wird daher diese concentrirten Dünger nach dem Aufbringen immer gut unterzupflügen haben, um die beste Wirkung zu erzielen.

Mineraldüngung zugleich mit der Saat.

Für das Aufbringen der chemischen Dünger gleichzeitig mit der Saat (Nr. 3) sprechen sehr günstige Erfahrungen. In England ist diese Methode allgemein gebräuchlich. Man säet dort in Reihen mit der Maschine und bringt gleichzeitig mit dem Samen den Dünger unter. Bei breitwürfiger Aussaat streut man nach dieser Methode zuerst den Dünger auf das gepflügte Feld, säet aus und eggt Dünger und Samen dann mit einander unter. Keinesfalls dürfen für diese Methoden aber zu concentrirte, leicht lösliche Düngersalze namentlich keine Chlorverbindungen angewendet werden, damit die Keimkraft des Samens nicht darunter leidet. Knochenmehl, Superphosphate, leichte Salze von Ammoniak, Kali und Salpetersäure sind dafür geeignet.

Kopfdüngung.

Kopfdüngung (Nr. 3) erfordert bei jungen Saaten mit concentrirten Düngern eine entsprechende Vorsicht, damit die jungen Pflanzen nicht verbrennen. Es ist bei ihrer Anwendung besonders auf feuchte Witterung Rücksicht zu nehmen, um den Dünger von der Pflanze weg in gelöstem Zustande in den Boden zu spülen.

Stockdüngung.

Stockdüngung (Nr. 6) kommt bei Gemüsen, Hopfen, Tabak, Hülsenfrüchten und Weinreben in Anwendung, muß aber auch mit der nöthigen Vorsicht geschehen, damit durch die Concentration der Dünger die Pflanzen nicht leiden.

Nothwendigkeit des Mischens der concentrirten Dünger mit Erde.

Bei den Methoden Nr. 2 bis 6 ist darauf zu achten, daß die chemischen Dünger vor dem Aufbringen mit einer entsprechenden Quantität Erde, Sägespäne oder Torfklein gemischt werden, einestheils, um in möglichst gleichmäßiger Vertheilung auf die Felder und Wiesen zu kommen, anderntheils, um zu vermeiden, daß aus der Concentration der Dünger bei Berührung mit den Organen der Pflanzen diesen ein Nachtheil erwachse.

Mischungsquantum.

Für die Düngungsmethoden Nr. 2 und 4 genügt eine Mischung der Düngersalze und concentrirten Dünger mit der 2 bis 3 fachen Quantität Erde u. s. w. Für die unter Nr. 3 aufgeführte Methode wird eine Mischung der chemischen Dünger mit dem 3 bis 5 fachen Quantum, für Kopfdüngung und Stockdüngung Nr. 5 und 6 mit dem 6 bis 8 fachen Quantum Erde u. s. w. nöthig erscheinen.

Man versäume diese wichtige Mischungs-Manipulation nie, wenn man concentrirte chemische Dünger anwendet, man würde sonst sehr unangenehme Erfahrungen machen, die nicht den chemischen Düngern, sondern der entschiedenen Vernachlässigung einer nöthigen Vorsichtsmaßregel, deren ja die Menschen bei ihrer eignen Ernährung auch zu beobachten haben, zugeschrieben werden müßten.

Mischung mit andern Stoffen.

Das Mischen chemischer Dünger mit andern Stoffen als mit Erde, Torfklein und dergleichen kann oft auch Nachtheile im Gefolge haben, da manche Stoffe bei inniger Mischung oft unlösliche chemische Verbindungen mit einander eingehen, die für die Aufnahme der Nährstoffe seitens der Pflanze weniger günstig sind, während wieder andere Stoffe unter Bildung von Gasarten, die in der Luft verloren gehen, sich gegenseitig zersetzen.

Mögliche Nachtheile hierbei.

So ist das Mischen von Superphosphat, sauern phosphorsauern Kalk mit Kalk ein entschiedener Nachtheil, weil die werthvolle freie Phosphorsäure des Superphosphats mit dem Kalk wieder eine unlösliche Verbindung (basisch-phosphorsauern Kalk) eingeht, die für Absorption und Assimilation weit weniger Empfänglichkeit besitzt, als die lösliche Phosphorsäure.

Anderseits bewirkt z. B. das Mischen von Peruguano mit Kalk eine Zersetzung des ersteren unter Bildung freien Ammoniakgases, welches diesem theuern Düngermittel verloren geht.

Dagegen lassen sich durch manche Mischungen gerade auch wieder solche in der Wirthschaft zu Verlust gehende Gase binden.

Wichtigkeit der chemischen Kenntnisse für den Landwirth.

Die Grundprinzipien der Chemie, welche über die Affinität (Zuneigung, Verwandtschaft) der einzelnen chemischen Körper zu einander Rechenschaft geben und mit denen sich jeder strebsame Landwirth bekannt machen sollte, werden denselben bald darüber Aufklärung verschaffen, welche Mischungen chemischer Dünger mit andern düngenden oder bodenbessernden Stoffen für ihn vortheilhaft oder nachtheilig sind.

Bei Entbindung von Gasen, welche meist schon durch den Geruch auffallen, wird der Landwirth bald merken, welche

werthvolle Stoffe ihm verloren gehen, während er an der Hand der Chemie bald Mittel finden wird, die aufsteigenden Gase in eine feste, lösliche Form zu bannen, in welcher er sie seinen Feldern und Wiesen erhalten und zuführen kann.

Die technisch-wirthschaftliche Behandlung und Verwendung der Dünger.

Was die spezielle technische Behandlung der Dünger selbst anlangt, so lassen sich darüber nur allgemeine Normen aufstellen.

Jedenfalls wird der Landwirth wohl daran thun, den bereits dafür vorliegenden Erfahrungen zu folgen und suchen müssen dieselben durch eigne Beobachtungen immer mehr zu erweitern.

Der Stallmist. Dienlichste Dünger für Stall und Miststreuung. Kalidünger.

Zum Bestreuen des Stallmistes und Einstreuen in die Ställe eignet sich vor Allem der Kali-Dünger, welcher die Ammoniakgase bindet, ohne deren Absorptionsfähigkeit Eintrag zu thun. Auf ein Stück Großvieh rechnet man per Jahr gewöhnlich 2 Centner Kalidünger zum Einstreuen. Superphosphat zum Einstreuen benutzt, bindet zwar auch das Ammoniak unter Bildung eines löslichen Ammoniaksalzes aus seiner freien Phosphorsäure; verliert aber dabei an seiner Absorptions- und Assimilationsfähigkeit und dürfte deshalb nicht zu diesem Zwecke zu empfehlen sein.

Gyps.

Dagegen ist Gyps ein sehr gutes Mittel, das Ammoniak zu binden. Auch Torfklein und Moorerde ist zum Ueberwerfen des Düngers zu empfehlen, namentlich wenn der Dünger anhaltend der Sonne ausgesetzt ist. —

Bessere Einrichtung der Düngerstätten.

Bezüglich des Stallmistes muß vor allem auf eine bessere Einrichtung der Düngerstätte aufmerksam gemacht werden.

Die Sohle derselben sollte wasserdicht sein, damit nichts in die Erde einsickert und die abfließende Jauche sich in der daneben anzulegenden ebenfalls wasserdichten Jauchengrube sammeln kann. Die Jauchengrube muß bedeckt bleiben, da sonst durch die Entbindung des Ammoniaks in wenigen Tagen mehr als $\frac{3}{4}$ dieses werthvollen Stoffes in die Luft gehen kann.

Bessere Ausnutzung des Stallmistes.

Die Jauche muß öfters über den Dünger gegossen werden, damit das in ihr enthaltene Ammoniak durch die genannten Aufstreumittel, Kalidünger und Gyps, gebunden werde.

Wer den Stallmist und die Jauche nicht auf diese Weise behandelt, der riskirt die Hälfte und mehr des werthvollen Ammoniaks im Stallmist zu verlieren, wovon die Abgangsstoffe eines 1000 pfündigen Rindes ungefähr 120 Pfund per Jahr enthalten.

Der Composthaufen.

Zur Ausnützung anderer düngender Abfallstoffe aus dem Wirthschaftsbetriebe empfiehlt sich außer dem Stallmist das Aufsetzen von Composthaufen. In den Compost verwendet man Wolllumpen, Oelkuchen, Fleisch, Leder, Blut, zerkleinte Knochen mit Zwischenschichten von Torf- und Moorerde, gewöhnlicher Gartenerde, Gyps auch Kalk u. s. w. und man wird gut thun, auch zum Ueberstreuen in Zwischenlagen Kali-Dünger anzuwenden. Es wird dadurch das sich bildende Ammoniak gebunden, aber auch der, namentlich bei Vorhandensein von Kalk und Asche sich aus den stickstoffhaltigen Zusätzen bildenden Salpetersäure eine sehr werthvolle Verbindung dargeboten.

Die künstlichen Dünger (Mineraldünger).

Aeußere Beschaffenheit und Aufbewahrung.

Die früher genannten chemischen und Mineral-Dünger sollen zu ihrer Verwendung die Form eines feinen Pulvers darstellen.

Salze.

Es sind zum Theil lösliche Salze, welche vor allem eine trockene Aufbewahrung erfordern, damit vor ihrer Anwendung nichts verloren gehe. Dahin gehören die Salze des Kalis, der Magnesia und des Ammoniaks.

Superphosphate.

Die Superphosphate, welche alle freie Säure enthalten, sind bei ihrer Ankunft aus den Säcken zu entleeren und an einem trocknen Orte unterzubringen.

Das Aufbringen dieser Dünger auf die Felder geschieht nach obigen und weiter folgenden Angaben darüber.

Die beste Behandlung des Knochenmehls durch Anfaulen.

Dagegen ist die Behandlung des Knochenmehls für dessen günstigste Wirkung von großer Wichtigkeit.

Am besten mischt man dasselbe mit dem zweifachen Quantum Erde, übergießt es mit Jauche und bringt es in einen Haufen, auf welchem man ungefähr einen Fuß Erde, besser Torfklein aufdeckt und so einige Monate liegen läßt.

Das Knochenmehl fängt sodann an zu faulen und wirkt schneller. Das sich beim Faulen entwickelnde Ammoniak wird von der Erde respektive dem Torfklein gebunden. Will man eine noch werthvollere Verbindung erzielen, so wird anstatt der ganzen Erddecke von einen Fuß nur eine starke Lage aufgegeben und dann eine Schicht Kali-Dünger darüber geschüttet und wieder mit Erde bedeckt.

Der Haufen wird dann umgestochen, gut durcheinander gearbeitet und auf die Felder aufgebracht. Aufbringung desselben.

Für Knochenmehl empfiehlt sich keine zu tiefe Unterbringung, sondern nur ein leichtes Einpflügen oder gutes Eineggen mit der Saat, damit auch die Atmosphäre auf die beschleunigte Zersetzung desselben wirken kann.

Das Kalken, Gypsen und Mergeln der Felder und Wiesen und das Bessern des Bodens mit Torfklein, Moorerde u. dergl. bedarf keiner besondern Erklärung. Es ist der Landwirth in seinem Interesse nur anzuhalten, daß er solche bodenverbessernde Mittel auch reichlich anwende, wo seine Beobachtungen ihn auf kalkarmen oder zu leichten sandigen Boden hinweisen. Das Kalken, Gypsen und Mergeln.

Die passendste Düngungszeit.

Welche Zeit für die Düngung mit den verschiedenen Düngerarten die geeignetste und wie dieselben dann anzuwenden sind, darüber mögen hier einige Andeutungen folgen.

Der Stallmist ist in der Regel vor der Feldbestellung hinauszubringen, im Herbst vor der Wintersaat, im Frühjahr vor der Sommersaat und nach dem Aufbringen leicht unterzupflügen, damit keine Verluste durch seine Zersetzung an der Luft eintreten. Für Stallmist.

Der Compost, in welchem sich, wie erwähnt, aus den stickstoffreichen Substanzen freie Salpetersäure entwickelt, soll immer nur im Frühjahr auf Felder und Wiesen verbracht werden, weil sonst durch Regen- und Schneewasser ein Theil der werthvollen Salpetersäure, welche nicht, wie Ammoniak und andere Stoffe, die Fähigkeit besitzt, vom Boden ab- Für Compost.

sorbirt (zurückgehalten) zu werden, unwiederbringlich fortgeschwemmt wird.

Für chemische Dünger.

Für alkalische und Erd-Salze.

Chemische Dünger, welche aus löslichen, concentrirten Dünge-Salzen bestehen, so die Salze des Kalis, Natrons, der Magnesia und des Ammoniaks, werden am zweckmäßigsten schon im Herbst für die Sommersaat aufgebracht und tief untergepflügt, damit während des Winters und in der nassen Jahreszeit die Chlorverbindungen in für die Vegetation zuträglichere Verbindungen überführt, andere concentrirte Salze nach ihrer Auflösung vom Boden absorbirt und nach der Aussaat im Frühjahr leicht von den Pflanzenwurzeln aufgenommen werden können.

Besonderes für Ammoniak-salze.

Ammoniaksalze werden auch mit gutem Erfolge oft so angewendet, daß man das zur Düngung nöthige Quantum theilt und etwa $\frac{2}{3}$ im Herbst, $\frac{1}{3}$ im Frühjahr vor der Bestellung aufgiebt.

Besonderes für Kalisalze.

Können unter gewissen Verhältnissen Kalisalze erst im Frühjahr aufgebracht werden, so soll dies früh, eventuell noch auf dem Schnee geschehen und müssen sie dann vor der Bestellung noch tief untergepflügt werden.

Für Superphosphat.

Superphosphate werden möglichst zeitig vor der Winter- oder Sommersaat aufgebracht und eingepflügt, wenn nicht wie in England das gleichzeitige Unterbringen mit dem Samen bei der Reihensaat oder breitwürfiges Ausstreuen und Eineggen vorgezogen wird, welche letzteren Methoden jedoch mehr Vorsicht und Erfahrung erfordern, als das Düngen vor der Saat.

Für Knochenmehl.

Knochenmehl kann ohne alle Gefahr mit der Saat untergebracht werden, andernfalls wird man dasselbe vor der Winter- und Sommersaat nur seicht unterpflügen.

Düngungszeit für Saaten und Setzpflanzen.

Das vorher über die Düngungszeit Gesagte, gilt für die Saaten und läßt sich im allgemeinen auch auf die Setzpflanzen anwenden; d. h. man dünge für diese vor dem Setzen das Ackerstück gleichmäßig und pflüge unter.

Man wird dann sicherer gehen, als wenn man beim Setzen selbst Dünger und Setzling zusammen einbringt, was bei Hackfrüchten vielfach auch mit gutem Erfolg geschieht.

Zur Düngung von Wiesen und Kleefeldern, sowie zur Kopfdüngung der jungen Saaten wähle man die Zeit Ende des Winters oder die früheste des Frühjahrs. Für Wiesen- und Kleefelder.

Für Stockdüngung ist nur das Frühjahr die richtige Zeit. Dies gilt für Hopfen und Weingärten, sowie für strauchartige Pflanzen. Für Stockdüngung. Hopfen-, Wein- und Gemüsegärten.

Gemüsegärten werden ebenfalls im Frühjahre gedüngt, wenn man nicht vorzieht, den etwa nöthigen Kalidünger noch im Herbst unterzubringen, in welchem Falle man die Stickstoff- und Phosphorsäure-Dünger erst im Frühjahre aufgiebt.

Praktische Anwendung der Dünger für die Culturpflanzen.

Wenn im Vorstehenden schon im allgemeinen die Anwendung der einzelnen Dünger für gewisse Culturarten besprochen wurde, so dürfte es doch für den damit weniger Erfahrenen wichtig sein, noch einige nähere Anweisungen über den Gebrauch der chemischen oder Mineral-Dünger mit Rücksicht auf den Verbrauch der bekanntesten Culturpflanzen an Pflanzennährstoffen zu erhalten. Die chemischen Dünger für gewisse Culturarten.

Der relativ zu den im Ackerboden enthaltenen Pflanzennährstoffen höchste Verbrauch der Culturpflanzen an mineralischer Pflanzennahrung ist der an Kali und Phosphorsäure, aber auch absolut ist er mit Kalk und Kieselsäure der höchste. Dann erst folgen Natron, Schwefelsäure, Chlor, Magnesia, endlich Thonerde nnd Eisen.

Der Verbrauch an Stickstoff aus dem Boden läßt sich nicht mit Sicherheit feststellen, da ein Theil desselben aus der Luft, nach den neuesten Ansichten aus der Luft durch den Boden den Pflanzen zugeführt wird.

Als größter Consument von Kali und Phosphorsäure erscheint das Weißkraut (Kappus). Man düngt dasselbe mit Kali-Dünger, schwefelsauern Kali und Superphosphat, auch mit Knochenmehl. Das Weißkraut (Kappus).

Die Kalisalze können schon im Herbste untergebracht werden. Der Phosphorsäure-Dünger wird vor dem Setzen der Pflanzen aufgebracht und leicht untergepflügt.

Ihm zunächst im Verbrauch von Kali und Phosphor- Die Runkelrübe (Zuckerrübe).

säure steht die Runkelrübe (Zuckerrübe), welche mit Kali-Dünger, schwefelsaurer Kali-Magnesia und Superphosphat oder Knochenmehl gedüngt wird. Man verfährt mit den Kalisalzen und den Phosphorsäure-Düngern wie vorher oder bringt dieselben mit viel Erde gemischt in Stufen und legt die Samen oder Rübensetzlinge hinein.

Die Kartoffel.

Es folgt in der Kaliconsumtion die Kartoffel. Man düngt dieselbe mit Kali-Dünger oder schwefelsauerm Kali und Superphosphat. Den mit viel Erde gemischten Dünger bringt man den Kartoffeln möglichst nahe, bei Stufen also in diese oder, werden die Kartoffeln nach dem Pfluge gelegt, so wirft die Vorhand den Dünger in die Furche, während die folgende die Kartoffel steckt. Wo dies nicht geschieht, streut man den Dünger gleichmäßig über das Feld, läßt den Pflug darüber gehen und legt hinter demselben die Kartoffel.

Stickstoffdünger schädlich.

Stickstoffhaltige Dünger wie Peruguano, Abtrittdünger, Stallmist, selbst Knochenmehl beeinträchtigen die Entwicklung der Kartoffel in Bezug auf ihren Stärkemehlgehalt und sind zu vermeiden.

Kohlarten.

Kohlarten und Leguminose (Gemüsearten) werden mit Kali-Dünger und gefaultem Knochenmehl gedüngt.

Getreide und Raps.

Für die Getreidearten Roggen und Weizen, Gerste und Hafer, sowie für Raps wird Kali-Dünger im Herbst untergebracht und im Frühjahre vor der Saat der Phosphorsäure-Dünger, Knochenmehl oder besser Superphosphat, wie früher angegeben, angewendet. Für Wintersaat pflügt man erst den Kali-Dünger ein und bringt den Phosphorsäure-Dünger mit der Saat unter oder pflügt auch diesen vorher leicht ein. Auf Kali-Düngung wird bei Getreidearten um so mehr Rücksicht genommen werden müssen, wenn das Stroh sich schlecht entwickelt.

Zur Kräftigung der jungen Saaten, namentlich beim Hervorsprossen der Wintersaat, empfiehlt sich eine Kopfdüngung mit Stickstoffdüngern, Knochenmehl oder Kali-Superphosphat-Ammoniak mit viel Erde gemischt.

Auch in der spätern Jahreszeit hat sich für zurückbleibende Saaten eine solche Düngung, sehr vorsichtig und bei feuchter Witterung angewendet, erfolgreich erwiesen.

Hülsenfrüchte bedürfen einer Düngung mit Kali-Düngern und Superphosphat. Man bringt den Dünger wie bei den andern Saaten, Kali-Dünger möglichst früh, Superphosphat kurz vor der Saat unter. Hülsenfrüchte.

Flachs bedarf in der Regel nur einer Kali-Düngung mit geringer Beidüngung von Superphosphat oder Knochenmehl. Flachs.

Klee verbraucht am meisten Kalk, viel Kali und viel Phosphorsäure. Bei Anlage neuer Kleefelder werden die Kalisalze zeitig untergebracht, dann vor der Saat der Phosphorsäure-Dünger, Superphosphat oder Knochenmehl oder beide zusammen, wenn man nicht vorzieht etwas schwefelsaures Ammoniak oder Kali-Superphosphat-Ammoniak anzuwenden und nach Entwickelung der jungen Pflanzen erst der Gyps vor oder bei feuchter ruhiger Witterung ausgestreut. Bei stehenden Kleefeldern düngt man mit Kali-Dünger oder Kali-Superphosphat Ende des Winters und gypst dann, nachdem sich die Pflanze wieder im grünen Kleid entwickelt hat, wie oben angegeben im Frühjahre. Klee.

Unsere Wiesengräser consumiren ziemlich bedeutend Kali, Phosphorsäure und Kalk. Je kräftiger sich die guten Gräser entwickeln, um so mehr verdrängen sie die dickstengeligen Unkräuter und Moose. Die Wiese.

Man wendet zu ihrer Düngung Kali-Dünger mit Superphosphat oder Knochenmehl, und Kali-Superphosphat mit Kalk und viel Erde gemischt an und streut den Dünger im Februar und März gleichmäßig über die Wiesen. Eine starke Mischung mit Erde etwa dem 6—8 fachen Quantum des Düngers ist für diese Düngung nöthig, damit die Pflanzen in ihrer Entwickelung nicht unter der Concentration des Düngers leiden.

Steht Jauche zu Gebote, so empfiehlt sich eine Portion Kali-Dünger darin aufzulösen und im Frühjahr mit dieser Brühe die Wiesen zu überfahren.

Zur Besserung saurer Wiesen wird eine Mischung von 4 Centner gebranntem Kalk, welcher in der Luft zerfallen, mit 2 Centner Kali-Dünger und 2 Centner Knochenmehl auf den preuß. Morgen berechnet, mit Vortheil angewendet. Besserung saurer Wiesen.

Tabak.

Für Tabak, welcher viel Kali und noch mehr Kalk bedarf, verwendet man am besten Kali = Superphosphat= Ammoniak (Phospho=Guano) mit Kali=Dünger. Man mischt den Dünger mit viel Erde, streut ihn dann gleichmäßig über das Feld und pflügt leicht unter. Eine leichte Ueber= streuung mit Holzasche wird für die Veredelung der Qualität des Tabaks außerdem empfohlen.

Jauche und Abtrittdünger schädlich.

Die Anwendung von Jauche und Abtritt=Dünger macht den Tabak schwer verbrennlich und beeinträchtigt seinen Werth als Rauchtabak.

Hopfen.

Nicht viel niedriger im Verbrauch an Kali, aber weit höher in dem an Phosphorsäure stellt sich der Hopfen, der außerdem auch noch reichlich Stickstoff aufnimmt. Man düngt denselben am zweckmäßigsten mit Kali=Superphosphat= Ammoniak und Kali=Dünger oder auch mit Peruguano und Kali=Superphosphat.

Der Dünger wird mit seiner 5—6 fachen Menge Erde gemischt und in die um die Stöcke aufgegrabenen Löcher gebracht, wobei indessen darauf zu sehen ist, daß derselbe nicht zu nahe an die Pflanze selbst gelangt.

Den Schluß vorstehender Reihe der wichtigsten und bekanntesten unserer Culturpflanzen möge die Weinrebe bilden.

Die Weinrebe.

Die Reben bedürfen zu ihrer und der Trauben gedeihlichen Entwickelung vorzugsweise viel Kali. Ueberall, wo der Boden genügend Kali enthält, wachsen die Reben besser, machen sie mehr Trauben und veredelt sich der Wein in seiner Qualität. Das ist thatsächlich in allen Wein= gegenden festgestellt worden. Man düngt die Reben mit Kali=Superphosphat=Ammoniak und Kali=Dünger, eventuell auch mit einem andern Kali=Salz und phosphorsäurehaltigen Stickstoffdünger, indem man das ganze Düngerquantum mit der 5—6 fachen Menge Erde mischt, über den Wurzeln möglichst tief aufgräbt und in jeden Graben die nöthige Menge gemischten Dünger streut.

Außerdem consumirt das Rebholz auch eine sehr be= trächtliche Quantität Kalk, welche durch Kalken, Mergeln und Gypsen der Weingärten dem Boden beigebracht werden muß, wo derselbe sich als zu kalkarm erweist. —

Bei den vorstehend angeführten Düngungsmethoden ist von dem Thonerde-, Eisen- und Kieselerde-Ersatz für die genannten Culturpflanzen ganz Umgang genommen worden, weil diese Stoffe ausreichend im Erdboden vorhanden sind; ebenso von Natron, Magnesia (Bittererde), Schwefelsäure und Chlor, weil diese in den zur Anwendung empfohlenen Düngemitteln schon mit enthalten sind.

Die wirthschaftlichen Düngungsgesetze.

Daß bei allen diesen Düngungen Stallmist und Abtritt-Dünger, wenn vorhanden, mit angewendet werden, wo diese nicht gerade aus pflanzenphysiologischen oder technisch-wirthschaftlichen Gründen auszuschließen sind, versteht sich von selbst und ist wirthschaftlich geboten.

Insoweit aber die natürlichen Dünger zum vollen Ersatz nicht ausreichen und dies wird sich fast ausnahmslos überall zeigen, da lautet das andere wirthschaftliche Gebot, dessen Nichtbeachtung selbst zum Ruine landwirthschaftlicher Existenzen führen kann:

„Mineral- und chemische Beidüngung!"

Die graphische Düngungstafel in ihrer wirthschaftlichen Anwendung.

Welche mineralischen Pflanzennährstoffe und wie viel davon jede Pflanzencultur einem Morgen*) Acker-, Garten- und Wiesenland bei einer Mittelernte in Zollpfunden entzieht; ferner, wie viel die für die einzelnen Culturpflanzen genannten natürlichen und chemischen Dünger an mineralischer Pflanzennahrung enthalten; dies leicht und lebhaft zu veranschaulichen und zu finden, ist der Zweck, der gleichzeitig mit dieser Arbeit erschienenen graphischen Düngungstafel des Verfassers, von welcher sie einen integrirenden Theil bildet.

---

*) Alle Zahlenwerthe sind auf den preußischen Morgen in Zollpfunden berechnet und auf der Tafel eingetragen.

Ein bayrisches Tagewerk	= 1,3345	preuß. Morgen.
„ östreichisches Joch	= 2,2543	preuß. Morgen.
„ französischer Hectare	= 3,9166	preuß. Morgen.

Die Zahlenwerthe der Tafel.

Nährstoffverbrauch der Culturpflanzen.

Ein kurzer Blick auf die Tafel wird genügen, die Präponderanz des Verbrauchs an mineralischer Pflanzennahrung einzelner Culturpflanzen gegen andere aufzufassen, gleichzeitig aber auch im Pflanzennährstoffgehalt das Uebergewicht erkennen lassen, welches der eine Dünger vor dem andern hat.

Nährstoffgehalt der Dünger.

Aus den Zahlen des Verbrauchs der Culturpflanzen und aus denen des Gehalts der Dünger an Pflanzennährstoffen, welche rasch abgelesen werden können, berechnet sich leicht das nöthige Düngerquantum per Morgen, bayrisches Tagewerk, östreichisches Joch und französischen Hectare für die verschiedenen Culturpflanzen sowol als Beidüngung zu Stallmist und Abtritt-Dünger, als für volle chemische Düngung.

Das zum Wiedersatz nöthige Düngerquantum.

Die Anweisung zum Gebrauch der Tafel in den genannten Richtungen findet sich als Text auf der Tafel selbst angegeben, ist durch mehrfache Beispiele praktisch erläutert und bedarf hier keiner weiteren Erörterung.

Es konnte natürlich nicht Sache der Tafel sein, alle existirenden Düngemittel aufzunehmen, sondern nur für die wichtigsten ein neues, praktisches Prinzip der graphischen Darstellung festzustellen, durch welche es jedem leicht wird, mit einer farbigen Linie dasjenige Düngermittel nach der Analyse aufzutragen, was er für wichtig genug für sich hält.

Möge die Tafel zugleich mit dieser Arbeit benutzt, nicht blos dem praktischen Landwirthe und den landwirthschaftlichen Fortbildungsschulen als eine neue Quelle kurzer Belehrung auf diesem Felde der Praxis willkommen sein, sondern auch den angehenden Landwirthen in den Ackerbauschulen in einfacher und anschaulicher Weise in diesen Theil der landwirthschaftlichen Betriebslehre einführen, für welchen dem Einzelnen oft die größern trefflichen Werke nicht zu Gebote stehen und mögen beide, Düngungstafel und diese Druckschrift auch in weiteren sich für diesen wichtigen Gegenstand interessirenden, allgemein und speziell wissenschaftlichen Kreisen nachsichtige Begegnung finden. —

Der finanzielle Werth der chemischen Dünger im Verhältnisse zu ihrem wirthschaftlichen Erfolge.

Nachdem der Landwirth durch Vorstehendes und mittelst der Tafel über die Ernährung der Pflanzen, über die Nährstoffe derselben in den Düngemitteln, über deren Behandlung, Anwendung und Wirkung, über das von der Pflanze verbrauchte Nährstoffquantum und dessen Wiederersatz durch Düngung, mit Zahlen unterrichtet worden ist, wird er endlich auch noch über den Werth der anzuwendenden Düngemittel im Verhältnisse zu ihrem Gehalte an Pflanzennährstoffen und deren leichterer und schwererer Aufnahmsfähigkeit für die Pflanzen, Belehrung suchen müssen, um in wirthschaftlicher Beziehung nicht fehl zu greifen.

Zur Ermittelung dieses Werthes, welcher bei den gegenwärtigen Verkehrsverhältnissen — wenn nicht, wie in der Nähe von Staßfurt, dem Kalilande, gerade für dieses Düngemittel besonders günstige Umstände vorliegen, — fast durch das gesammte Zollvereinsdeutschland als constant angenommen werden kann, dient folgende Tabelle*) des Geldwerthes der Pflanzennährstoffe in ihren am häufigsten vorkommenden Verbindungen und mit besonderer Rücksicht auf ihre Aufnahmefähigkeit durch die Pflanzen.

---

*) Dr. Karmrodt, Zeitschrift des landwirthschaftlichen Vereins für Rheinpreußen. Jahrg. 1866.

Düngerwerth-Tabelle.

Es hat darnach Werth:

ein Zollpfund	in Groschen.	in Kreuzern Südd. Währ.
Kali in leicht löslichen Salzen . .	3	11
„ in Mineralien (Silicaten) . .	1	3½
Natron in leicht löslichen Salzen .	1	3½
„ in Mineralien (Silicaten) .	⅓	1¼
Chlorkalium	½	6
Chlornatrium	¼	1
Bittererde in leicht löslichen Salzen .	½	2
Kalk, gebrannter (Aetzkalk) . . .	⅙	½
„ schwefelsaurer (Gyps) . . .	⅙	½
„ kohlensaurer (Kalkstein) . .	1/12	¼
Kalk, phosphorsaurer, schwer löslich 3 basisch	1	3½
Phosphorsäure in Mineralien . .	1	3½
„ in Knochenmehl gedämpft	2	7
„ leicht löslich in Superphosphat . . .	4½	16
Schwefelsäure in Alkalisalzen . .	½	2
„ im Gypse und sonst. Mineralien . . .	⅙	½
Stickstoff in Horn, Wolle, Leder 2c.	3	11
„ in Fleisch, Blut, Knochenmehl gedämpft . . .	6	21
„ in Harnsäure, Guano . .	7½	27
„ in Ammoniak und Salpetersäure	9	31½
Organische Substanzen	1/24	1/10

Erläuterung derselben

Um aus dieser Tabelle den effektiven Düngerwerth eines Düngemittels zu berechnen, ist es vor allem nöthig, den Gehalt desselben an Pflanzennährstoffen entweder aus der Tafel und der garantirten Gehaltsangabe eines reellen Düngerfabrikanten oder Händlers für käufliche Dünger oder durch Analyse bei einer agrikultur-chemischen Versuchsstation oder einem technischen Labaratorium kennen zu lernen.

Die so sich ergebenden Gehaltsprozente resp. Pfunde der einzelnen Pflanzennährstoffe in 100 Pfund Dünger

werden nun nach Maßgabe der Verbindung in der sie im Düngemittel enthalten sind, nach der Tabelle in Geldwerth angesetzt, berechnet und der Gesammtwerth durch Addition der einzelnen Werthpositionen gefunden.

Werth der äußern Beschaffenheit des Düngers.

Für eine der Aufnahmsfähigkeit der Nährstoffe für die Pflanze günstige äußere Beschaffenheit der Dünger durch feine Mahlung und Vertheilung werden in diesem Falle per 100 Pfund Dünger 6 Groschen = 21 Kreuzer Südd. Währ. in Ansatz gebracht und dem analytischen Gesammtdüngerwerthe zugerechnet.

Gebrauch der Tabelle.

Zur nähern Erläuterung möge folgendes Beispiel dienen.

Beispiel: Knochenmehleinkauf.

Der Landwirth will feines gedämpftes Knochenmehl kaufen und wissen, wie viel er nach dem landesüblichen Düngerwerthe bezahlen kann.

Nach einer Analyse der Versuchsstation, an welche er eine Probe schickte, enthält dasselbe:

Werth des Knochenmehls aus der Tabelle.

	gr. pfg.	fl. kr.
Phosphorsaurer Kalk ($3\,CaO, P^2O^5$) 51 ℔ nach der Tabelle à 1 gr. = $3\frac{1}{2}$ kr.	51. —	2. 58,5
Kohlensaurer Kalk 8 ℔ à $\frac{1}{12}$ gr. = $\frac{1}{4}$ kr. . .	—. 8	—. 2
Sand und unlösliche Stoffe 3 ℔ (ohne Werth)	—. —	—. —
Stickstoffhaltige organische Stoffe 28 ℔ à $\frac{1}{24}$ gr. = $\frac{1}{10}$ kr. .	1. 1	—. 2,8
Stickstoffgehalt daraus $3\frac{1}{2}$ ℔ à 6 gr. = 21 kr. . .	21. —	1. 13,5
Feuchtigkeit 10 ℔ (ohne Werth) . .	—. —	—. —
Werth der Bestandtheile in den Knochen . . . . . . Thlr.	2.13. 9	4. 16,8
Dazu kommt für die äußere Beschaffenheit der feinen Vertheilung noch	—. 6 —	—. 21
Effektiver Düngerwerth des fein gedämpften Knochenmehls Thlr.	2.19. 9	4. 37,8

Der Landwirth weiß hiernach genau, was er für das Knochenmehl anlegen kann, und welches sich sogar noch etwas höher verwerthet, wenn man für Phosphorsäure und Kalk 2 Groschen und resp. $\frac{1}{6}$ Groschen, die Separatansätze aus der Tabelle in Rechnung zieht, was durch die Beschaffenheit des Mehls im gedämpften Zustande vollständig zu rechtfertigen wäre.

Werden wesentlich höhere Preise gefordert, so wird es Sache der Rechnung und Erfahrung sein, in wie weit dieselben bewilligt werden können.

Die Frachtauslage auf käufliche Dünger.

Die Fracht von der Düngerniederlage oder der Fabrik wird der Landwirth immer zu tragen haben; da er aber ohnehin seine Produkte zur Stadt bringt, wo sich gewöhnlich dergleichen Niederlagen befinden, so braucht er sich für den Dünger nur die Rückfracht zu rechnen, die im Verhältniß zu den Spannkosten seiner Stallmistfuhren so gering ist, daß er selbst einen etwas höhern Preis anlegen kann, wenn er dagegen eine gehaltvolle Waare erhält, deren richtige Anwendung seine Ernteresultate wesentlich bessert.

Schutzmittel des Consumenten gegen Uebervortheilung.

Gehaltsgarantie der Produzenten.

Controlle durch die landwirthschaftlichen Versuchsstationen.

Unter allen Umständen muß sich der Landwirth oder Consument auf die Gewissenhaftigkeit und zweckentsprechende Bedienung des Produzenten und Händlers verlassen können und bleibt in dieser Beziehung die Garantie des analytischen Gehalts der Düngerpräparate seitens der Fabrikanten und Händler und die scharfe Controle derselben durch die landwirthschaftlichen Versuchsstationen und Vereine das beste Schutzmittel gegen Uebervortheilung.

Freihandel und Gewerbefreiheit, die Förderer der Landwirthschaft.

Am besten wird sich der Consument stehen, wenn durch den freien Wettbewerb auch in diesem so überaus wichtigen Artikel überall das Monopol verdrängt und der Preis durch Angebot und Nachfrage naturgemäß geregelt wird.

Wie weit die freie Handelsbewegung den Düngerumsatz

gehoben und wie viel sie der Landwirthschaft damit genützt hat, dafür mögen nur einige statistische Zahlen sprechen. Statistisches über Dünger-Produktion und Consumtion.

In England betrug die Einfuhr von Peruguano ca. 4,000,000 Ctr. die von Knochen in den letzten Jahren 1,800,000—2,000,000 Ctr. per Jahr. Großbrittanien.

Von den englischen Superphosphatfabriken wurden außerdem jährlich 1,500,000 Centner Coprolithen und ca. 500,000 Ctr. Phosphorit im Minimum verarbeitet, wozu in neuester Zeit noch die Produktion der Phosphoguano-Compagnie mit ca. 500,000 Ctr. tritt.

An Superphosphat allein giebt die englische Landwirthschaft jährlich durchschnittlich 7,000,000 Thaler oder 12¼ Million Gulden aus und hat damit ihre Bodenrente um mehr als das dreifache erhöht.

Aus den Staßfurter Fabriken gingen in den letzten Jahren an Kalipräparaten für landwirthschaftliche Zwecke ca. 500,000 Ctr. p. a. hervor, wovon ein großer Theil bei dem Zuckerrübenbau der Gegend verwendet wurde. Staßfurt.

Ganz besonderer Gunst und massenhafter Anwendung erfreut sich die Mineraldüngung durch ihre glänzenden Erfolge in Sachsen, Rheinpreußen, Rheinbayern, Baden und speziell in Rheinhessen, wofür die nachstehenden höchst interessanten statistischen Zahlen das sprechendste Zeugniß ablegen und in ihrer gesunden, aus vollem freien Verkehr hervorgegangenen Gruppirung zwischen Produzenten (Händler) Consumenten (Landwirth) und Erfolg (Bodenrente) überall wo man sich ihr gegenüber noch spröde zeigt, dringend zur Nachahmung auffordern. Deutschland

*) Es befinden sich in Rheinhessen auf 25 Quadratmeilen 75 Düngerhandlungen, die im Jahre 1863 schon ca. 180,000 Ctr. chemische Dünger, darunter 150,000 Ctr. Superphosphat, also auf die Quadratmeile 7100 Ctr. verkauften. Nach zehnjährigem Durchschnitt berechnet, ist in Folge dessen die Bodenrente so gestiegen, daß sie eine Mehreinnahme von 120,000,000 Gulden, also per Quadrat meile von ca. 5 Millionen Gulden ergab. — Rheinhessen.

---

*) Angaben des Dr. Schneider, Vorstand der Versuchsstation in Worms.

Schlußwort.

So möge sich denn auf dem wichtigen Gebiete der Mineraldüngung überall eine gesunde und gedeihliche Wechselwirkung zwischen Produktion, Consumtion und Erfolg entfalten und auch die vorliegenden Arbeiten eines Düngerfabrikanten in allen Beurtheilern die Ueberzeugung wach rufen, daß dem Verfasser das Interesse für die deutsche Landwirthschaft eben so warm am Herzen liegt, wie das eigne, die beide sich im ernsten, redlichen Streben begegnen. —

Und so fliege denn hinaus, falle auf guten Boden du kleines, bescheidenes Körnlein, gehe auf, wachse empor zu kräftiger Pflanze und trage reiche Frucht für unsere deutsche Land- und Volkswirthschaft; ein Erinnerungszeichen an das Göthe-Wort:

Weite Welt und breites Leben,
Langer Jahre redlich Streben;
Stets geforscht und stets gegründet,
Nie geschlossen, nur geründet.

Aeltestes bewahrt mit Treue,
Freudig aufgefaßt das Neue;
Heitern Sinn und reine Zwecke:
Vorwärts kommt man eine Strecke.

Anhang:

Chemische Düngerfabrikate

von

Gebrüder Clauß in Nürnberg

Fabrik Adlerhütte (Oberfranken).

Gebrüder Clauß in Nürnberg

Fabrik Adlerhütte (Oberfranken)

empfehlen ihre

chemischen Düngerfabrikate:

Knochenmehl, guanisirt, feinstes,
Kali-Dünger (schwefelsaure Kali-Magnesia),
Superphosphat,
Kali-Superphosphat,
Kali-Superphosphat-Ammoniak (Phosphoguano),
Ammoniak, schwefelsaures,

zu gefälliger Abnahme.

Sämmtliche Dünger werden stets in gleichmäßiger Qualität unter Garantie für deren Gehalt und Reinheit geliefert und unter Controle des landwirthschaftlichen Vereins und der agrikultur-chemischen Versuchsstationen gestellt.

Kali-Dünger in entsprechender Weise mit Phosphorsäure-Düngern und Stallmist angewendet, ergaben bei

Rüben eine Erhöhung des Zuckergehaltes und eine Ertragssteigerung um 14 Proz.; bei

Kartoffeln eine Erhöhung des Stärkemehlgehaltes, gesunde Früchte und eine Vermehrung des Ertrages um 12 Proz.; bei

Getreidearten kräftigeren Halm, schwereres Korn und reichere Ernte; bei

Wiesen, namentlich nassen und sauren, Beseitigung der sauren Gräser und zwei- bis dreifache Steigerung der Heuernte; bei

Flachs längere und steifere Stengel und höheren Samenertrag; bei

Klee (Luzerne) Raps und besonders auch bei

Hülsenfrüchten erhebliche Ertragsvermehrung; bei

Wein Vermehrung der Trauben und Erhöhung des Zuckergehaltes der Beeren; endlich bei

Hopfen wesentliche Ertragsvermehrung und Qualitätsverbesserung.

Phosphoguano empfiehlt sich zur Kräftigung junger Saaten und zum Treiben.

Für sämmtliche Kali-Dünger wird **Herbstdüngung** empfohlen.

Bei **Frühjahrsdüngung** sind die Dünger recht früh, mit Erde entsprechend gemischt, aufzubringen.

Verzeichniß

der

chemischen Dünger-Fabrikate

von

Gebr. Clauss in Nürnberg

Fabrik Adlerhütte (Oberfranken).

Zeichen der Säcke.	Benennung der Fabrikate.	Garantirter Gehalt in Procenten.				
		Kali	Phosphorsäure als phosphors. Kalk	Phosphorsäure aufgeschlossen lösliche	Schwefelsaure Magnesia (Bittererde)	Stickstoff
K.	Knochenmehl guanisirt fein . .	—	38—40	—	—	3
K. F.	Desgl. „ feinstes	—	50—52	—	—	3,5
K. D.	Kali-Dünger (40–50 % Kochsalz)	10—12	—	—	18—20	—
S. K.	Kali schwefelsaures conc. 80 %.	40—43	—	—	—	—
K. M.	Kali-Magnesia schwefels. conc.	30—32	—	—	33—35	—
P.	Phosphat feinstes	—	65—70	—	—	—
S. B.	Superphosphat Baker	—	—	19—21	—	—
S. S.	Desgl. Somberero . .	—	—	17—19	—	—
S.	Desgl. deutsches . . .	—	—	13—15	—	—
K. S.	Kali-Superphosphat	8—10	—	7—9	—	—
P. G.	Kali-Superphosphat-Ammoniak Adler-(Phospho)-Guano	8—10	—	10—12	—	4—4,5
S. A.	Ammoniak, schwefelsaures. . .	—	—	—	—	21-21,5

Die Dünger werden in mit dem Fabrikzeichen plombirten Säcken von circa 200 Pfund Zollgewicht geliefert.

Analysen und Preislisten gratis.

Zeugniß
der
der agricultur-chemischen Versuchsstation München
über die
Düngemittel der Gebrüder Clauß in Nürnberg.

Schwefelsaures Ammoniak, eingesendet von **Gebrüder Clauß** in **Nürnberg**, enthält in 100 ℔:

Schwefelsaures Ammoniak	℔	97,4
Gyps	„	1,1
Wasser	„	1,5
	℔	100,0

Stickstoff in 100 ℔ . . . . $20\frac{6}{10}$ ℔.

Superphosphat, eingesendet von **Gebrüder Clauß** in **Nürnberg**, enthält in 100 ℔:

Phosphorsäure in Wasser löslich	℔	15,9
„ „ „ „ nicht löslich	„	0,7

es ist ein feines vollkommen trockenes Pulver.

München, den 3. Februar 1866.

Siegel der landw. Versuchsstation.

J. Volhard,
Vorstand der landwirthschaftlichen Versuchsstation München.

Das **Kalidungsalz**, wie es durch die Herren **Gebrüder Clauß** in **Nürnberg** der Versuchsstation München übersendet wurde, enthält in 100 ℔:

Wasser	℔ 12,7		
In Wasser lösliche Salze	„ 83,0, nämlich:	schwefelsaures Kali	22,7
		schwefelsauren Kalk	7,7
		schwefelsaure Magnesia	15,8
		Chlormagnesium	6,8
		Chlornatrium	30,0
			83,0
In Wasser nicht löslichen Rückstand	℔ 4,3, nämlich:	Kieselsäure aufgeschlossen	1,3
	℔ 100,0	Eisenoxyd u. Thonerde	1,4
		Kalk u. Magnesia	0,6
		Sand	1,0
			4,3

Das **Kalidungsalz der Gebrüder Clauß in Nürnberg** ist ein gleichmäßig feines trockenes Pulver, das leicht mit der Hand und mit Maschinen gesät werden kann. In unverschlossenen Gefäßen aufbewahrt, zieht es allmälig Feuchtigkeit an, ohne jedoch zu zerfließen.

München, den 14. März 1866.

Siegel der landwirthsch. Versuchsstation.

J. Volhard,
Vorstand der landwirthsch. Versuchsstation
München.

Zeugniß
der
agricultur-chemischen Versuchsstation für Oberfranken in Bayreuth.

Die Herren Gebrüder Clauß übersandten der diesseitigen Versuchsstation eine Parthie Proben von je ca. 3 ℔ ihrer verschiedenen Dünger und zwar:

1. **K. F.** **Knochenmehl feinst**
2. **K. M.** **Kali-Magnesia**
3. **S. B.** **Superphosphat Backer**
4. **S. S.** ditto **Sombrero**
5. **S.** ditto **deutsches**
6. **K. S.** **Kali-Superphosphat**
7. **P. G.** **Phosphoguano**

zur chemischen Untersuchung, welche folgendes ergab:

1. **K. F.** **Knochenmehl** feinstes, enthält in 100 ℔
phosphorsauren Kalk . . . . . 53,7 ℔
Stickstoff . . . . 4,4 ℔

---

2. **K. M.** **Kali-Magnesia** enthält in 100 ℔
Kali . . . . 31,5 ℔
Schwefelsaure Magnesia . . . 32,5 ℔

---

3. **S. B.** **Superphosphat Backer** enthält in 100 ℔
lösliche Phosphorsäure . . . 20 ℔

---

4. **S. S.** **Superphosphat Sombrero** enthält in 100 ℔
lösliche Phosphorsäure . . . 17 ℔

---

5. **S.** **Superphosphat deutsches** enthält in 100 ℔
lösliche Phosphorsäure . . . 13 ℔

---

6. **K. S. Kali-Superphosphat** enthält in 100 ℔
an Kali . . . . 9,25 ℔
an löslicher Phosphorsäure . . 7,75 ℔

---

7. **P. G. Phosphoguano** enthält in 100 ℔
an löslicher Phosphorsäure . . 11,3 ℔
an Kali . . . . 9,4 ℔
an Stickstoff . . . . 4,1 ℔

Bayreuth, den 6. August 1867.

Spieß,
Vorstand der agricultur-chemischen Versuchs-
station für Oberfranken.

Zeugniß
der
landwirthschaftlichen Versuchsstation Memmingen in Schwaben.

Sie waren so freundlich, mir im verflossenen Mai zu meinen Feldversuchen eine kleine Quantität Ihres schwefelsauren Kalis gütigst zu überlassen und übermittelten mir bei dieser Gelegenheit zugleich Proben eines ausgezeichnet schönen Superphosphates, Knochenmehls und schwefelsauren Ammoniaks. Das Superphosphat wurde analysirt und gefunden in 100 ℔:

Wasser	13,03	℔	
Flüchtige u. verbr. Stoffe	19,37	„	mit 2,70 ℔ Stickstoff
Sand	5,70	„	
Schwefelsäure	7,70	„	
Eisenoxyd	0,78	„	
Kalk	23,78	„	
Bittererde	2,06	„	
Phosphorsäure . . .	24,58	„	davon leicht löslich 21,22 ℔
Kali	1,98	„	
Natron.	1,02	„	
	100,00	℔.	

Nach der analysirten Probe berechnet sich der Werth des Düngemittels, wenn immer streng die obige Zusammensetzung eingehalten wird, zu fl. 7. 27 kr. p. Ctr.

Ferner wurde auch das Knochenmehl analysirt. Es fanden sich in 100 ℔:

a) mechanische Analyse:		b) chemische Analyse:		
feines Mehl .	42 ℔	Wasser . .	5,51 ℔	
Gries . . .	25 „	Sand . .	3,21 „	
Gröbere Splitter	33 „	Leim . .	33,15 „	mit 3,50 ℔ Stickstoff
	100 ℔	Knochenerde	58,13 „	mit 22,50 ℔ Phosphorsäure.
			100,00 ℔	

Der Werth des Knochenmehls berechnet sich zu fl. 4. 9 kr. p. Ctr.

Vielleicht interessirt es Sie auch zu erfahren, daß ich die Sendung von Kalidünger, welche Herr Oeconomieverwalter Waldraff in Ostettingen aus Ihrer Fabrik bezogen, untersuchte und den Gehalt an Kali zu 11,80 %, also Ihrer gedruckten Gehaltsangabe vollkommen entsprechend gefunden habe.

Indem ich Ihnen Vorstehendes zum beliebigen Gebrauche mittheile u. s. w.

(Folgt eine Bestellung verschiedener Düngemittel, zur Düngung auf den Alpenversuchsstationen in Bayern bestimmt.)

Memmingen, am 18. September 1866.

Siegel der landwirthsch. Versuchsstation

Dr. W. Fleischmann.
Vorstand der Versuchsstation.

Clauß, Karl

Düngungstafel in graphischer Darstellung

Bd.: [2]

Nürnberg 1868

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10214463-2